NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 06275261 7

ANNEX

PAA
Annalen

SCIENCE DEPT.

FHR
645

Digitized by Google

Digitized by Google

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND FUNFZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1817.

ANNALEN

DER

PHYSIK,

NEUE FOLGE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU LEIPZIG U. ZU POTSDAM, U. D. PHYS. GESS. ZU ERLANGEN, GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. DER WISS. ZU GÖTTINGEN.

SECHS UND ZWANZIGSTER BAND.

NEBST FÜNF KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
BEI JOH. AMBROSIUS BARTH
1817.

NEW YORK PUBLIC LIBRARY

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Inhalt.

Jahrgang 1817. Band 26.

Erſtes Stück.

I. Ueber die Höhe von Bergen in Hindoſtan, von Alexander Freiherrn v. Humboldt. Nach dem Franzöſiſchen frei bearbeitet und mit Zuſätzen von Gilbert Seite 1

1. Nachrichten von den Meſſungen 1

[und von den wahren Quellen des Ganges 7. a.]

2. Ueber die Höhe der Berge des Himalaya von H. M. Colebrooke, Präſid. der Gel. Geſ. zu Kalkutta; im Auszuge 20

3. Noch einige Bemerkungen 26

II. Verſuch einer Erklärung, wie es komme, daſs lockerer, auf eine Schieſspulver-Ladung geſchütteter Sand, der Exploſion gewöhnlich ſtärker widerſteht, als die Wände der geladenen Röhre, von M. Carl Auguſt Dietrich, Prediger zu Hohenlohe bei Merſeburg 42

III. Verfahrungsarten beim Sprengen mit Pulver in England und in Sachſen, und Vorſchlag zu einer neuen gefahrloſen Art. Zuſammengeſtellt von Gilbert Seite 55

1. Aus einem Briefe, geſchrieben an Herrn Nicholſon aus Briſtol den 21. Jan. 1806 55

2. Aus dem Freiberger Bergmänniſchen Kalender, Jahr 1791. S. 186. f. 58

3. Aus einem Briefe von Will. Cloſe an Nicholſon. Dalton (in Lancaſhire) 14. Okt. 1805 60

4. Eine neue, völlig gefahrloſe Verfahrungsart bei Beſetzung der Bohrlöcher zu bergmänniſcher Sprengarbeit, von W. G. Spangenberg, Bergmeiſter zu Suhl 65

IV. Einige Sprengungs-Verſuche, mit Sand- und anderer Beſetzung, angeſtellt im J. 1807. Von Gilbert 71

1. Verſuche in Sandſteinbrüchen bei Rothenburg an der Saale, im Rothen-todten-Liegenden 71

2. Verſuche in Grauwacken-Brüchen bei Klausthal auf dem Harze 80

3. Verſuche angeſtellt in Bergwerken bei Klausthal 93

V. Ueber die Wirkung des Ablöſchens in kaltem Waſſer, bei Kupfer und Glockenmetall, von Mongez, mit Bemerkungen von Chladni 104

VI. Einige Bemerkungen über die Kryſtallographie 107

VII. Ankündigung neuer Kryſtalliſations-Modelle, welche in Göttingen zu haben ſind 112

Zweites Stück.

Die neueſten Arbeiten Sir Humphry Davy's, die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen. Frei bearbeitet von Gilbert.

Einleitung 112

I. Von den Sicherungs-Lampen mit feinem Draht-Gewebe, welche in den ſchlagenden Wettern der Steinkohlengruben Licht geben, ohne ſie zu entzünden. (Geſchrieben zu London den 25. Febr. 1816) 115

Zuſatz 1. Schreiben des Herrn John Buddle, Esq., an Herrn Davy, über die praktiſche Anwendung ſeiner Sicherungs-Lampen, mit Anmerkungen von Davy. Bergwerk Wolls-end den 1. Juni 1816 126

Zuſatz 2. Aus einem frühern Schreiben des hochwürd. Hrn. Hodgſon an Herrn Davy 133

Zuſatz 3. Neueſte Nachricht von dem Erfolg der Sicherungs-Lampen mit feinem Draht-Gewebe 139

II. Einige Verſuche und eine neue Anſicht über die Flamme. (Geſchrieben zu London den 21. Juli 1816) Seite 141

III. Unterſuchungen über die Flamme, von Sir Humphry Davy. Vorgeleſen in der Kön. Geſ. d. Wiſſ. zu London den 16. Jan. 1817 150

Abſchnitt 1. Einfluſs der Verdünnung der Luft auf die Flamme und das Explodiren 151

Abſchnitt 2. Ueber die Wirkung der Verdünnung durch Wärme, auf das Verbrennen und das Explodiren 162

Abſchnitt 3. Ueber den Einfluſs des Vermengens der verſchiedenen Gasarten mit einander auf das Phänomen des Explodirens und des Verbrennens 170

Und im dritten Stücke:

Abſchnitt 4. Allgemeine Betrachtungen und praktiſche Folgerungen 226

IV. Neue Verſuche und Bemerkungen über das Verbrennen von gasförmigen Mengungen, von Sir Humphry Davy, vorgeleſen in der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu London den 23. Jan. 1817 242

Und im vierten Stücke:

Erklärung der zu dem vierten Auffatz gehörenden Abbildungen auf Taf. V. 436

IV. Auffindung der wahren Miſchung des Kobaltglanzes und des Speiskobalts, und ihrer we-

ſentlichen Verſchiedenheit; vom Prof. Stromeyer in Göttingen 185

V. Auffindung von Kobalt in dem Meteor-Eiſen, vom Prof. Stromeyer in Göttingen 191

VI. Beſchreibung eines einfachen Volta'ſchen Eudiometers, von Gay-Luſſac 195

VII. Bemerkungen über die Vierecke mit gleichen gegenüber-ſtehenden Seiten, und einige Sätze, welche aus der Gleichheit dieſer Seiten folgen, vom Prof. M. Lüdicke in Meiſſen 198

Und Zuſatz zu dieſem Auſſatze im folgenden Stück 334

Und im vierten Stück 439

VIII. Programm der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem auf das Jahr 1817 204

Drittes Stück.

II. Bericht von zwei Unglücksfällen, welche ſich im Mai und Juni 1815 in Steinkohlen-Bergwerken bei Newcaſtle durch einbrechende Waſſer und durch Entzündung ſchlagender Wetter ereignet haben 256

III. Beſtimmung des Brechungs- und des Farben-Zerſtreuungs-Vermögens verſchiedener Glasar-

★ ★

ten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatiſcher Fernröhre, von Joſeph Fraunhofer in Benedictbaiern 264
1. Verfahren und Verſuche mit Lampenlicht 265
2. Verſuche mit Sonnenlicht, und eine neue Entdeckung im prismat. Farbenbilde deſſelben 278. (336)
3. Verſuche über die Intenſität des verſchiedenfarbigen Lichtes des prismatiſchen Sonnenbildes 297
4. Einige Beobachtungen über achromatiſche Objective, und optiſche Folgerungen aus denſ. 302
5. Noch einige Verſuche mit Sonnenlicht, Sternenlicht, electriſchem Licht und Flammenlicht 308

IV. Verſuche über die vortheilhafteſte Art in den Bergwerken mit Pulver zu ſprengen, von Blavier, Ob. Berg. Ingen. Frei bearb. von Gilbert 314
1. Beſetzung mit einem eingekeilten Pfropfen 314
2. Eingeſtampfte Beſetzung mit fetter Erde 316
3. Eine Leere unter dem eingekeilten Pfropfen 317
4. Beſetzung mit einem dicken Pfropfen 318
5. Beſetzung mit loſem Sande 320
6. Reſultate 323

V. Einige Bemerkungen über die Erklärung des ſogenannten Sand-Paradoxons, welche Herr M. Dietrich in dieſ. Bande S. 42. gegeben hat, von Prechtl, Direkt. des K. K. polyt. Inſtit. in Wien 325

VI. Auszug eines Briefes vom Hofrath Wurzer, Prof. der Chemie zu Marburg, ſtöchiometr. und

andre chemiſche Arbeiten des Prof. Döbereiner in Jena betreffend, über Mineralwaſſer, Sauerkleeſäure, Strontian, Gährung etc. 331

VIII. Ankündigung einer Büſte des ſel. Werner, aus Guſs-Eiſen 336

Viertes Stück.

I. Beſtätigung und Wichtigkeit der Entdeckung eines neuen Alkali (des Morphium), welches Herr Sertürner in dem Opium aufgefunden hat 337

1. Urtheil des Herrn Gay-Luſſac, und einleitende Bemerkungen von Gilbert 337

2. Vergleichende Verſuche über die einer Kryſtalliſation fähigen Beſtandtheile des Opiums. Von Choulant, der Chem. Beſl. in Dresden 342

1. Darſtellung des Morphiums 343
2. Eigenſchaften des Morphiums 347
3. Darſtellung der Mekonſäure 349
4. Eigenſchaften der Mekonſäure 350
5. Morphium meconicum acidulum 353

II. Bericht, über die Entdeckung einer Maſſe gediegenen Eiſens in Braſilien von A. F. Mornay, Esq. In einem Briefe an den Dr. Wollaſton, Secr. der Londn. Soc., geſchrieben zu London den 27. April 1816 355

III. Bemerkungen und Verſuche über die in Braſilien gefundene Maſſe gediegenen Eiſens, von W. H. Wollaſton, M. D., Secr. d. Londn. Soc. 369

IV. Dritte Fortſetzung des Verzeichniſſes und der Geſchichte der vom Himmel gefallenen Maſſen, von E. F. F. Chladni 375

V. Ein Beitrag zu dem Aufſatze: Ueber die ſprungweiſe gehende Bewegung mancher Feuerkugeln, (Ann. B. 55. S. 91.) von Chladni 386

VI. Zur Geſchichte der Argand'ſchen und ähnlicher neuerer Lampen, insbeſondere der Rumford'ſchen und der Aſtral-Lampen. Frei ausgezogen aus einer rechtlichen Vertheidigung des angefochtenen Patents der Erben Argand's, von Gilb. 391

VII. Ein Inſtrument zu den Verſuchen über die Polariſation des Lichts; ein Schreiben an den Prof. Gilbert, vom Dr. Schulze-Montanus in Berlin 427

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, FÜNFTES STÜCK

I.

Ueber die Höhe von Bergen in Hindoſtan,

von

ALEXANDER Freiherrn von HUMBOLDT.

(Nach d. Franz. frei bearbeitet und mit Zuſätzen von Gilbert.)

1. *Nachrichten von den Meſſungen.*

Die Höhen von Bergen, deren Gipfel nicht zu erſteigen ſind, mit Genauigkeit zu meſſen, hat viel Schwieriges, weil die Gegenden in der Nähe um ſie her ſelbſt ſchon bedeutend hoch über dem Meere liegen. Denn in der Regel ſind die Plateaus, auf welchen ſich die Bergketten erheben, zu weit von den Küſten entfernt, als daſs ſich ihre Höhe über dem Spiegel des Meers durch Beobachtung der Depreſſions-Winkel oder durch geometriſches Nivel-

liren beſtimmen lieſse, daher die Meſſung faſt jedes hohen Berges, zum Theil eine barometriſche, zum Theil eine trigonometriſche iſt. Ganz in der Nähe der zu meſſenden Berggipfel, iſt zwar der nachtheilige Einfluſs der Strahlenbrechung weniger zu befürchten, als in gröſsern Entfernungen, da die Höhen-Winkel dann gröſser ſind; ſehr ſelten eignet ſich aber dort der Boden zum Meſſen einer Grundlinie. Die Höhe des Standpunkts über dem Meere kann in dieſem Falle leicht ein Drittel oder ſelbſt die Hälfte der ganzen Berghöhe betragen. Auf dem Plateau von *Tapia* in Südamerika, welches zum Meſſen der Höhe des *Chimborazo* ganz beſonders günſtig liegt, erſcheint ſo zum Beiſpiel die Spitze dieſes Bergs nur noch unter einem Höhen-Winkel von 6° 40′, und doch beträgt die Höhe dieſes Plateau über der Südſee 2890 Meter; vom Chimborazo iſt es 30437 Meter, oder 16′ 27″ im Bogen entfernt. Hätte ich meine Grundlinie am Fuſse des Chimborazo, in den durch ihren vulkaniſchen Säulen-Porphyr berühmten Ebenen von *Sisgun* gemeſſen, ſo würde die Grundlinie über dem Meere eine Höhe von 3900 Meter, der durch geometriſche Mittel beſtimmte Theil des Bergs aber nur 2630 Meter Höhe gehabt haben. Da es nun ſehr viel ſchwieriger iſt, Barometer mit ſich herum zu tragen, als Winkelmeſſer, ſo pflegen ſich Reiſende entweder damit zu begnügen, blos die Höhe der Berggipfel über ein Plateau trigonometriſch zu meſſen, ohne von der Höhe dieſes Plateau über dem Meere etwas zu ſagen,

oder damit eine trigonometriſche Meſſung in der Nähe der Meereskuſten zu verbinden, alſo aus Entfernungen, in welchen das veränderliche Spiel der irdiſchen Strahlenbrechung bedeutende Fehler in dem Reſultate hervorbringen kann.

An dieſen und ähnlichen Schwierigkeiten lag es, daſs uns bisher eine genaue Kenntniſs von der Höhe der gröſsten Berge Hindoſtan's fehlte: das iſt derer, welche in der ungeheuern Gebirgskette ſtehn, die ſich unter den Namen *Hindu-Kuſch* *) und *Himâlaya* **) von Herat und Kabul im Weſten des Indus, bis über den Buramputer hinaus zieht. Den öſtlichen

*) *Hindu-Kuſch*, [oder wie die Engländer ihn ſchreiben, *Hindoo-Cooſh*] oder *Hindo-Kho* (*Hindo-Kouh*, *ſchwarzer Berg*, auf perſiſch) liegt weſtlich vom Indus in 34° 35′ bis 35° nördl. Breite: er iſt der *Indiſche Kaukaſus* der Alten. Von einem einzelnen Pic im Meridian von *Kabul* iſt dieſer Name auf die ganze Gebirgskette übertragen worden. Weſtlich nach Herat zu (im *Paropamiſus*) wird das Gebirge niedriger. Da nach dem Berichte des Lieutenant Macartney [der bei der engliſchen Geſandtſchaft Elphinſtone's nach Kabul war] der Hindu-Kuſch die Gränze des ewigen Schnee weſtlich von 66° Länge nicht mehr erreicht, ſo kann dieſes weſtliche Ende des Gebirgs keine gröſsere Höhe als höchſtens von 3250 Meter haben. *v. H.*

**) *Hemâlleh*, *Himâleh*, *Hemmalech* (der *Imaus* der Alten); der wahre Name iſt *Himâlaya*, *Aufenthalt des Schnees*, da im Sanſcrit *hima* Reif oder Schnee (*himarat* ſchneeig, Schnee-beſitzend) und *alaya* Wohnung, Aufenthalt bedeuten. *v. H.*

Theil dieſes Himâlaya ſieht man von den Ebenen von Bengalen aus, in einem Abſtande von 150 engl. Meilen; er muſs alſo wenigſtens eine Höhe von 2020 Toiſen über dieſen Ebenen haben *).

Der Oberſt Crawford ſchätzte die Höhe eines ſehr hohen Pics in der Kette des Himalaya, den man von *Patna* **) aus erkennt, auf 20000 engl. Fuſs über den Ebenen von Nepaul; und dieſen Ebenen giebt er eine Höhe von 5000 Fuſs über dem Meere; die Gründe aber, auf denen dieſe erſte Meſſung eines Berges in dem Gränzgebirge Indiens beruht,

*) Herr Elphinſtone glaubt, der Himalaya müſſe bis auf 250 engl. Meilen Abſtand ſichtbar ſeyn (*Voyage to Caubul* p. 95.); dieſes würde aber, wennn man ihn vom Meere aus ſähe, die ungeheure Höhe von 10900 Meter über dem Niveau des Meeres vorausſetzen. Sieht man von der Strahlenbrechung ab, ſo kann der *Pic auf Teneriffa* bei einer Höhe von 1904 Toiſen aus einem Abſtande im Bogen eines gröſsten Kreiſes von 1° 57′ 22″, der *Montblanc* bei einer Höhe von 2440 Toiſen aus einem Abſtande von 2° 13′ 0″, und der *Chimborazo* bei einer Höhe von 3350 Toiſen aus einem Abſtande von 2° 35′ 30″ geſehen werden. Durch die mittlere Strahlenbrechung von 0,08 wird dieſer Abſtand beim Chimborazo nur um 14 engl. Meilen (Milles) vergröſsert. Das auffallendſte Beiſpiel von Sichtbarkeit eines Berges aus der Ferne, welches man bis jetzt kennt, giebt der Pic der Sandwich-Inſeln, der den Namen *Mowna-Roa* führt, und den der Kapitän Marchand verſichert aus einer Entfernung von 53 Lieues (2° 33′) geſehen zu haben. *v. H.*

**) Der Hauptſtadt *Bahars* am Ganges. *Gilb*

ſind in England nicht bekannt geworden *). Nicht mit Unrecht vermuthete man ſchon ſeit langen Zeiten, daſs die Gebirge Hindoſtan's die Cordillieren von Quito an Höhe gleich kommen oder ſie noch übertreffen.

Hr. Elphinſtone erzählt in ſeinem wichtigen Werke über das Reich Kandahar oder Kabul, der Lieutenant Macartney habe mehrere Berggipfel des Hindu-Kuſch in der Provinz *Cauſriſtaun* 20493 engliſche Fuſs hoch gefunden. Aber über welches Thal, über welches Plateau? Wäre das über den Ebenen um *Peſhawer* zu verſtehen, wo das Thermometer (wahrſcheinlich im Sonnenſchein, oder in Lagen, wo die Sonnenſtrahlen darauf zurückgeworfen werden) auf 112° F. oder 44° C. ſteht, ſo dürfte zu dieſer Höhe wenig hinzuzuſetzen ſeyn, um die Höhe des von Herrn Macartney gemeſſenen Pics über der Meeresfläche zu haben **). „Ich

*) Dieſe Angaben ſcheinen Näherungen zu ſeyn, die ſich vermuthlich auf einen gemeſſenen Höhen-Winkel und eine geſchätze Entfernung gründen. In einigen Werken findet man die 25000 engliſche Fuſs auf Toiſen gebracht, wodurch dieſe Schätzung in runden Zahlen das Anſehen eines Reſultats genauer Meſſungen erhielt. *v. H.*
[Weiterhin wird man die Gründe dieſer Angaben finden, die allerdings auf genauen Meſſungen beruhen. *G.*]

**) Zu Kairo iſt die mittlere Temperatur des Monats Auguſt, nach ſehr guten Beobachtungen Nouet's, im Schatten, auſserhalb dem Reflex der Mauern, 29°, 9 C. — Beauchamp fand

habe, ſagt dieſer Officier, die Entfernung mehrerer ſehr hoher Berghörner (Pics) durch ſich durchkreuzende Meſſungen (*by croſs bearings*) †) beſtimmt, und den Höhen-Winkel, unter welchem ſie in einem Abſtande von 100 engl. Meilen erſchienen, mit einem Theodoliten 1° 30′ gefunden; dieſes gibt für ſie ſenkrechte Höhen von 20493 engl. Fuſsen. Doch läſst ſich in eine Meſſung, die aus einer ſo groſsen Entfernung und mit ſo kleinen Winkeln gemacht iſt, kein groſses Zutrauen ſetzen. Mein Inſtrument war indeſs ſo gut adjuſtirt, daſs die Breite, welche ich durch Beobachtungen mit dem Theodolite fand, bis auf zwei Minuten mit der zuſammenſtimmte, die der Sextant gegeben hatte. Die Entfernung wurde aus einer Grundlinie von 45 engl. Meilen geſchloſſen."

Es war ſehr zu wünſchen, daſs die Höhen der

in Bagdad die mittlere Temperatur im Mai 34°,4 ſein Thermometer ſtand aber, wenn auch im Schatten, doch in der Strahlung einer zu nahen Mauer. — In Egypten hat man bei *Ombos*, im Thale der Gräber der Könige, und bei *Edfou* das Thermometer im Schatten auf 45° dauernd ſtehen ſehen. Ich glaube in den dürren Steppen von *Calabozo* bemerkt zu haben, daſs der in der Luft ſchwebende Sand groſsen Antheil an der dort ſehr hohen Temperatur der Atmoſphäre hat. *v. H.*

†) Das heiſst wahrſcheinlich, durch Winkelmeſſung von verſchiedenen Standpunkten aus, von denen zwei ihrer Entfernung nach bekannt oder gemeſſen waren. *Gilb.*

Berge Hindoſtan's endlich durch unmittelbare und genaue Meſſungen beſtimmt würden; und dieſes ſcheint vor Kurzem wirklich geſchehen zu ſeyn. Herr Webb, Lieutenant im Bengaliſchen Infanteriecorps, derſelbe, dem wir eine genauere Kenntniſs vom Laufe des Ganges verdanken *), erhielt von

*) Im Jahr 1807 hatte der Oberſt-Lieutenant Colebrooke, der an der Spitze der Land-Vermeſſungen ſtand (*Surveyor general*) und ſich damals mit Vermeſſung des neuerworbenen Rohilkhands beſchäftigte, ermuntert von dem Präſidenten der Gelehrten Geſellſchaft zu Kalkutta, H. M. Colebrooke Esq., dem General-Gouverneur einen Plan zur Unterſuchung des noch unerforſchten und ſehr zweifelhaften Laufs des Ganges in den nördlichſten Gebirgsprovinzen, zur Aufſuchung der Quellen des Ganges und des Jumna vorgelegt, und war von der Regierung mit dieſem Unternehmen beauftragt worden. Die Krankheit, an welcher er ſpäterhin ſtarb, machte ihm die Ausführung unmöglich. Er ſchlug daher den Lieutenant Webb, der unter ihm vermaſs (*Surveyor*) zur Ausführung des Unternehmens vor, und dieſer erhielt zugleich die Inſtruction, die geographiſche Lage der Städte, Oerter und ausgezeichnetſten Berggipfel, zu welchen ſie gelangen würden, zu beſtimmen, die Höhe dieſer Berggipfel mit einem Theodolite zu meſſen, das Profil derſelben zu zeichnen, und von dem Lande möglichſt viel aufzunehmen. Es begleiteten ihn der Kapitän Raper, welcher den intereſſanten Bericht ſchrieb, der im 11. Bande der *Aſiatic reſearches* p. 446—563 abgedruckt iſt, (*Narrative of a ſurvey for the purpoſe of discovering the ſource of the Ganges*) und der Kapitän Hearſay, der vormals in den Dienſten Madhaji Sendhiah's geſtanden hatte.

der Regierung zu Kalkutta, nach dem mit dem Raja von Nepaul geſchloſſenen Frieden, den Auſtrag, eine Karte von der [in dieſem Frieden neuerlang-

Der Reiſebericht fängt an in *Haridwar* (29° 57′ 9″ Breite und 78° 8′ 30″ Länge von Greenw.), wo der Ganges aus den Bergländern in die ebenen Gegenden Hindoſtans tritt, und wo damals die Beſitzungen der Engländer ſich endigten und die des Raja von Gurk'ha anfingen, der ſich Nepaul, Sirinagar und das ganze nördliche Gebirgsland bis an das Panjab unterworfen hatte. (Nachdem die Gurk'has Kumaon (Almora, mit dem was davon abhing, erobert hatten, griffen ſie den Raja von Sirinagar an, der eine Armee von 20000 Mann unterhielt; ein Einbruch der chineſiſchen Tatarn in Nepaul rettete dieſen zwar, aber im J. 1803 verlor er in einem Gefecht mit ihnen das Leben, und Sirinagar mit ſeinen 84 Diſtrikten (Perganahs) gehörte ſeitdem zum Reiche der Gurkhali, deren 12000 Mann ſtarke Armee nun weiter weſtlich zog, um ſich das ganze Gebirgsland bis Kaſchmir zu unterwerfen. Der Raja von *Cangra* in Panjab (20 Cos weſtl. vom Beyah) leiſtete ihnen aber in ſeiner dem Königsſtein ähnlichen Bergfeſte mehrere Jahre lang unüberwindlichen Widerſtand, und rief endlich die Sikhs zu Hülfe, durch welche ſie zurückgetrieben wurden.)

Die Reiſegeſellſchaft traf ein am 1. April 1808 in *Haridwar*, zur Zeit der groſsen jährlichen Pilgerſchaft und des dabei gehaltenen Jahrmarkts, und kehrte bei *Almora*, einer gröſsern Stadt als Sirinagar und damals dem Sitze des Nepaul'ſchen Gouverneurs von Kumaon, vorbei, nach *Rampur* in Rohilkhand zurück, wo ſie den 27. Jun. eintraf. Der *Ganges* entſteht, ihren Nachrichten zu Folge, aus der Vereinigung zweier Ströme bei der alten, heiligen, von Braminen bewohnten Stadt *Devaprayaga* (von

ten] Provinz *Kamaon* und von *Nepaul* aufzunehmen, und er benutzte ſeine trigonometriſchen Meſſungen, um zugleich die Höhen der ausgezeichnet-

250 Häuſern, mit einem groſsen uralten Tempel, in 30° 8′ 6″ Br.) nicht weit oſtnordöſtlich von Haridwara. Der gröſsere, tiefere, hier 140 engl. Fuſs breite, ruhig flieſsende *Alcananda*, kömmt von Oſten, von Sirinagar, her, und ſchwillt während der Regenzeit 46 bis 47 Fuſs hoch über ſein Niveau in der trockenen Zeit an; der in ſüdlicher Richtung von dem Schneegebirge brauſend herabſtrömende *Bhagirathi* iſt hier nur 112 Fuſs breit, und ſchwillt während der Regenzeit um 40 Fuſs an. Beide flieſsen zwiſchen ſenkrechten Felſenufern und ſtoſsen unter einem rechten Winkel zuſammen. Der durch ihre Vereinigung entſtehende *Ganges* hat hier in der trockenen Jahrszeit eine Breite von 240 engl. Fuſs.

Ueber zum Theil ſehr ſchmale hoch ſchwebende u. gefährliche Gebirgspfade kam die Reiſegeſellſchaft am 20. April nach dem kleinen Dörfchen *Lallcri* (30° 33′ 32″ Br.) weſtl. vom *Bhagirathi*, der hier nur 40 engl. Meil. vom Jumna entfernt iſt.

„Wir waren bis 1 Uhr allmählig immer höher geſtiegen, (heiſst es in dem Berichte), als wir auf ein kleines Plateau ankamen, und das gröſste und erhabenſte Gemählde erblickten. Wir befanden uns auf dem Gipfel eines der höchſten Berge der Gegend, deſſen ſenkrechte Höhe von ſeinem Fuſse an nicht weniger als 4000 Fuſs betragen konnte, und wir erblickten über 7 oder 8 deutlich zu erkennende weitgedehnte Bergketten, die eine hinter der andern aufſtiegen, hinweg, den Himalaya oder das Schneegebirge mit ſeinem Wolkenhute. Alle dieſe Bergreihen liefen einander ziemlich parallel von NW. nach SO. Die ausgezeichnetſten Pics der Schneekette ſind die mit dem Namen *Gangautri* und *Ja-*

ſten Schneeberge mit Genauigkeit zu beſtimmen. Lord Moira, General-Gouverneur des engliſchen Hindoſtan's, hat von ihm zugeſchickt erhal-

mautri (weil man meint, der Ganges und der Jamuna hätten an ihnen ihre Quellen) bezeichneten Gipfel. Den erſten fand Lieuten. Webb hier in N. 46° 5′ O., den zweiten in N. 18° 34′ O. liegen; jener erſchien unter einem Höhenwinkel von 3° 1′, dieſer von 3° 17′. Sie ſchienen die höchſten Pics der ganzen Kette zu ſeyn, und der erſtere, den die Eingebornen *Mahadeva ca-linga* nennen, hat die Geſtalt einer Pyramide, mit einer breiten Baſis und abgeplatteten Spitze. Nach den beſten Schätzungen konnte die Schneekette nicht über 30 engl. Meilen von uns entfernt ſeyn; nach der Rechnung der Eingebornen ſollten wir 12 Tagereiſen von dem Gangautri entfernt ſeyn; bei der Beſchaffenheit der Gegend widerſpricht das jener Schätzung nicht."

Sie kamen den Bhagirathi hinauf nicht weiter als 4 engl. Meilen hinter das Dorf Bat'heri (30° 45′ 15″), welches etwas über dem Städtchen *Barahat*, (30° 45′ Br.) hinaus liegt. In dieſem Städtchen geht eine Brücke über den ungefähr 150 engl. Fuſs breiten und ſehr reiſsenden Strom, und die Pilger nach Gangotri verſehen ſich dort auf 12 bis 14 Tage mit Lebensmitteln. Ein *Erdbeben* hatte 1803 den Ort verwüſtet, wie auch Desprayag und Sirinagar. Von hier hat man nach *Gangotri* 7, nach *Jamautri* 5, nach *Cedara-Naith* 12, und nach *Sirinagar* 5 Tagereiſen; am gefährlichſten iſt der Weg nach Jamautri. Die Schwierigkeiten des Weges wurden endlich für ſie unüberſteiglich, dabei aber auch die Ueberzeugung zur Gewiſsheit, daſs der Ganges am ſüdlichen Abhang des Himalaya entſpringe, und daſs die Sage von dem *Kuhmaul* in ſo fern eine Fabel ſey, als man es für eine Höh-

ten, die Höhen-Beſtimmungen von 27 mit ewigem Schnee bedeckten Berghörnern in der groſsen Kette der Schneeberge, welche von Kumaon, ſüdöſt-

le ausgiebt, aus der der Ganges hervorſtürze, indem er unter dem Schneegebirge wegſtröme und ſeine wahre Quelle in einem See in Thibet habe. Zwar lag *Gangotri*, der Ort, wo der Ganges aus dem Himalaya hervortritt, nur noch 16 bis 18 engliſche Meilen in gerader Linie ab, ſie hätten aber 6 bis 7 Tage bedurft, um dahin zu gelangen, und hätten alle ihr Gepäck zurück laſſen müſſen. Herr Webb unterrichtete den gewandtſten ſeiner Hindus im Gebrauch der Bouſſole, und ſchickte ihn mit Pilgern nach Gangotri; nach den Nachrichten, welche dieſe Pilger zurückbrachten, iſt der Weg auf Herrn Webb's Karte dargeſtellt. Gangotri iſt ein 10 Fuſs hoher Tempel mit 3 Götzenbildern und 3 Baſſins (*Cundas*) im Fluſſe, zum Baden der Pilger, denen zugeſagt iſt, das heilige Waſſer des Ganges zu Gangotri werde alle ihre Verunreinigungen abſpülen. Der Fluſs iſt dort nur noch 45 bis 60 Fuſs breit, nicht über eine halbe Menſchenlänge tief, flieſst ruhig, und läſst ſich noch einige engliſche Meilen weiter hinauf verfolgen, bis man an unüberſteiglichen Schnee kömmt, aus dem er hervortritt. [Er kömmt alſo wahrſcheinlich aus einem Gletſcher, oder einem ſogenannten Eismeer hervor; die abgeſchickten Hindus hatten es noch nie ſchneien ſehen, und wuſsten alſo noch weniger etwas von Gletſchern]. Das ſogenannte *Kuhmaul* (*Gau-muc-'hi*) iſt ein Felsblock, der in der Mitte des Fluſsbettes 2 engl. Meilen jenſeits Gangotri liegt. Nackte und wilde Gebirge ſind um Gangotri; der *Mahadeva-calinga* ſteht nördlich davon. Von einem Berge ſüdlich von *Dhunga* (30° 27' Br.) ſahen ſie die Kette der Schneeberge von

lich von *Sirinagur* aus, ſichtbar ſind. Von dieſen Pics hat der niedrigſte eine Höhe von 15733, der höchſte von 25669 engl. Fuſs, (4012 Toiſen oder

N. 24° 12′ W. bis N. 7° 40′ O. ſich ziehen, und die letztere Richtung ergab ſich als die nach dem Jamautri.

Aehnliche heilige Oerter als der hier beſchriebene, ſind die Tempel von *Bhadri-Nath* nahe bei den Quellen des *Alcananda*, und der von *Cedara-Nath* an den Quellen des *Cali-Ganga*, (oder *Manducini*) eines anſehnlichen am Schneeberge *Cedar* entſpringenden Bergſtroms. (*Rudraprayaga* iſt der Name des Zuſammenfluſſes beider Ströme).

Herr Webb giebt als von ihm mit Zuverläſſigkeit beſtimmt an:

Gangotri	31° 4′ n. Br.	78° 59′ öſtl. Länge von Greenw
Jamoutri	31 23	78 31
Cedar-Nath	30 53	79 19
Bhadri-Nath	30 43	79 38
Desprayag	30 9	78 31
Sirinagar	30 11	78 43

Die Reiſegeſellſchaft ging über die jetzt verarmte und verödete Stadt *Sirinagar* den Alcananda hinauf, der in 30° 16′ Breite den von Südoſt kommenden Bergſtrom *Pindar* (beim Dorfe *Carnáprayaga*) aufnimmt. In dieſer Gegend ſind 3 Cos ſüdlich vom Strome die Blei- und Kupfergruben von *Dhanpur*, welche für 4000 Rupien jährlich verpachtet waren und 300 Berg- und Hüttenleute beſchäftigten, (das Erz ſoll in Lettenlagern und in Gängen vorkommen, und im Mittel 50 Procent Kupfer geben) und gegenüber 4 Cos nördlich vom Strome die noch reichern Kupfergruben von *Nagpur*, welche jetzt im Stillſtande ſind. Die Reiſenden empfanden hier an einem

24072 pariſ. Fuſs) und ihrer 20 ſind über 20000 engl. Fuſs hoch. Herr Webb verſichert, die Grundlinien und die auf ſie ſich gründenden Entfernungen

ſehr ſchwülen Tage bald nach 3 Uhr Nachmittags ein leichtes *Erdbeben*, das 6 bis 7 Sekunden dauerte und von einem rollenden Getöſe, gleich entferntem Donner, begleitet war: „Die Beweiſe, ſagen ſie, welche wir von den Zerſtörungen ſolcher Erdconvulſionen in den Hügeln täglich vor Augen ſahen, machten uns nicht wenig beſorgt; gerade vor uns lag ein Tempel mit ſeiner durch das Erdbeben von 1803 eingeſtürzten Kuppel und Decke." Südlich vom Dorfe *Panc'heſer* (30° 37′ 51″ Br.) wo ein niedlicher dem Viſhnu geweiheter Tempel ſteht, bei *Viſhnu prayaga*, vereint ſich der 100 bis 120 Fuſs breite und reiſsende von SO. kommende *Dauli* oder *Leti*, mit dem von Norden ſtrömenden 75 bis 90 Fuſs breiten Alcananda, der hier aufwärts den Namen *Viſhnu-Ganga* führt. Längs des Dauli läuft eine der Hauptſtraſsen nach Thibet. Zwei Tage ſpäter, am 30. Mai, erreichten ſie endlich den Tempel und das nur in den ſechs Sommermonaten bewohnte Städtchen *Bhadri-Nath* (30° 42′ 28″ Br. und 80° 18′ 22″ öſtl. Länge), das in der Mitte eines 4 engl. Meilen langen Thals, unweit der Quelle des Alcananda liegt, und aus 20 von Tempeldienern bewohnten Hütten beſteht. „Den letzten Tag, ſagen ſie, ging der Weg über mehrere hart gefrorne Schneelagen, von denen einige wenigſtens 80 Fuſs dick waren, und manche den Fluſs ganz unter ſich verbargen. Alle Berggipfel umher waren weiſs von ewigem Schnee, der untere Theil der Abhänge mit grünen Matten und kleinen Bäumen bedeckt." Der 200 Fuſs hohe Waſſerfall *Barſu Dhara* iſt die letzte Gränze für die indiſchen Pilger, von denen in jenem Jahre 50000 nach

mit der gröſsten Sorgfalt berichtigt zu haben, und führt zum Beweiſe der Genauigkeit ſeiner Triangulirung an, daſs die Breite der Stadt *Pilibhit*,

Bhadri-Nath gewallfahrtet waren; noch geht das Thal eine engl. Meile weiter in NO. Richtung, der Alcananda iſt aber in der ganzen Länge deſſelben von ungeheuren Schneemaſſen bedeckt, die hier ſeit vielen Menſchenaltern liegen. [Alſo war auch hier das Eismeer erreicht, deſſen Abfluſs der Alcananda iſt.] Die Waſſerfälle haben hier am Fuſse Eisdecken, aus denen das Waſſer aus Höhlen (Eisgewölben) hervortritt. Der Tempel iſt der reichſte in dieſem Theile Indiens; er ſoll 700 Dörfer beſitzen, die unter der Jurisdiction des hohen Prieſters ſtehen, und vorzüglich wohlhabend ſind. Auch gehört dem Tempel die wohlhabende, etwas nordöſtlicher liegende Handelsſtadt *Manah*, von 200 Häuſern und 1500 Einwohnern, welche ſich von den Hindus durch Anſehen und Schönheit unterſcheiden, und Tatariſchen Urſprungs zu ſeyn ſcheinen, (mit breiten Geſichtern, kleinen Augen und leicht olivenfarbig). Im Winter liegt die ganze Stadt unter Schnee, daher die Einwohner dann nach den ſüdlicher gelegenen Dörfern im Thale des Alcananda ziehen. Es wird von hier bedeutender Handel mit Thibet getrieben; wenn gegen Ende Julis der Schnee geſchmolzen iſt, ziehen Karavanen von 100 bis 150 Menſchen mit Waaren, vorzüglich mit Korn, auf Schafen und Ziegen geladen, über den Himalaya, über welchen aus Kumaon (Almora) und Gerwal (Sirinagar) 4 Päſſe (*G'hatis*) führen, nach *Gertokh*, dem Hauptmarkt der Gegend, von wo die Schawl Wolle nach *Lehdac* (einem unabhängigen Lande, dem ſog. kleinen Thibet) und von da weiter nach *Kaſchmir* (jedes 13 Tagereiſen vom andern entfernt) und die Producte Thibets (Goldſtaub,

[in dem nordöſtlichen Theile von Rohilkhand] wenn man ſie blos aus der Lage der Berghörner, wie er ſie beſtimmt hat, durch Rechnung ableitet,

Silberbarren, Muskus, Pelzwerk, Juſten, Schawle, Porcellain, Thee, Salz, Borax, Droguereiwaaren und kleine Pferde) nach Nepaul und Hindoſtan ausgeführt werden.

Cedar-Nath iſt nur 14 bis 15 engl. Meilen WNWlich in gerader Linie von Bhadri-Nath entfernt, das Gebirge zwiſchen beiden iſt aber unzugänglich, und die Reiſe durch die Thäler des Alcananda und des Cedar-Ganga dauert 8 bis 9 Tage. Die Pilger beſuchen zuerſt Cedra-Nath; der Weg dahin führt über Schneelager die mehrere Meilen lang ſind, und jährlich ſollen einige hundert Pilger dort vor Kälte und Anſtrengung umkommen.

Auf dem Rückwege von Bhadri-Nath nach Rampur erreichten die Reiſenden am 12. Juni das Dorf *Chiting* unweit des Pindar-Stroms (30° 6′ 13″ Br.) wo der nördlich liegende äuſserſt rauhe *Diſtrict Gerwal*, der bis Manali und die Gränze von Thibet reicht, und der ſanftere ſüdlicher liegende *Diſtrict Kumaon* zuſammen gränzen. Den folgenden Tag kamen ſie an den *Gaumat'hi*, nicht weit weſtlich von Baheſer, wo er in den *Gogra* (*G'hagra*) oder *Sarju*-Strom fällt; ſelbſt nimmt er den *Cauſila* auf, an deſſen öſtlichem Ufer *Almora*, die Hauptſtadt des Diſtricts Kumaon liegt. Den 27. Juni erreichten ſie endlich *Rampur*, die engliſche Gränzſtadt in Rohilkhand, wo ſich damals der vertriebene Raja von Kumaon *Lal Sinh*, in brittiſchen Dienſten angeſtellt, aufhielt. Nach Herrn Webb's genauen Beobachtungen liegen: *Almora* in 29° 36′ Br. und 79° 42′ Länge, *Bagheswar*, wo durch die Vereinigung der beiden Flüſſe der *Gogra* entſteht, in 29° 55′ Br. und 79° 52′ Länge, und die *Quelle* des

bis auf 5 Sekunden mit der von Herrn Renben-Burrow durch aſtronomiſche Beobachtungen gefundenen Breite übereinſtimme. Das nächſte dieſer

Ram-Ganga in 30° 7′ Br. und 79° 42′ Länge öſtl. von Greenwich.

Daſs die Quellen des Ganges ſüdlich vom Schneegebirge Himalaya ſind, ſieht Herr Webb als durch dieſe Reiſe vollkommen bewieſen an, weil *erſtens* überall in dieſen Gebirgen durch die ausnehmend vielen Zuflüſſe von allen Seiten her, die kleinſten Bäche ſich während eines Laufs von 8 bis 10 engl. Meilen in anſehnliche und mächtige Ströme verwandeln, der Bhagirat'hi aber bis wo er faſt nur ein ſtehender Teich, und der Alkananda bis wo er nur noch ein kleiner Bergſtrom war, von ſchmelzendem Schneewaſſer geſpeiſt, aufwärts verfolgt worden ſind; weil *zweitens* kein Paſs durch das Gebirge in der Richtung dieſer Ströme geht, der Himalaya vielmehr an dieſen Stellen und in dieſen Richtungen völlig unzugänglich iſt; und weil *drittens*, nach Ausſagen zuverläſſiger Eingebornen die in Handelsgeſchäften jenſeits des Himalaya geweſen ſind, dort nördlich von hier nur ein einziger Strom iſt, der *Saturuz* (*Sàtalaj*), und dieſer erſt ſich im Weſten von Jamoutri ſüdlich wendet. Nicht minder liegen die Quellen des Gogra und des Jumna ſüdlich vom Schneegebirge Himalaya, welches an Höhe die andern Gebirge der Erde zu übertreffen ſcheint, die Quellen des letztern nicht weit von denen des Ganges. Der *Sampoo* oder *Bramahputer* dagegen, und die in ihn ſich ergieſsenden Ströme, ſcheinen wirklich am nördlichen Abhange des Himalaya zu entſpringen; ihre Quellen ſind wahrſcheinlich blos durch die Schneehörner von denen des Ganges und ſeiner Zuflüſſe getrennt.

Was ich meinen Leſern hier mitgetheilt habe, macht ei-

Berghörner iſt von der groſsen Moſchee von Pilibhit 98000 Faden oder 112 engl. Meilen entfernt. Herr Webb bemerkt, der 14te dieſer Pics, welcher eine Höhe über dem Meere von 25669 engl. Fuſsen hat, ſey um eine engl. Meile höher als der Chimborazo, welchem Hutton's mathem. und phyſikal. Wörterbuch nur eine Höhe von 19595 engl. Fuſsen oder 3014 Toiſen giebt, [die aber bedeutend zu klein iſt] **). Folgendes ſind die Höhen der

nen ziemlich vollſtändigen Auszug des phyſikaliſch und geographiſch Merkwürdigen aus dem Reiſeberichte des Kapitän Raper und aus der Einleitung des Präſidenten Colebrooke zu demſelben aus. Schwerlich werde ich mich in der Meinung geirrt haben, daſs ſie an dieſen zuverläſſigen Nachrichten eben ſo lebhaften Antheil nehmen würden, als ihn dieſe Nachrichten mir eingeflöſst haben. *Gilbert.*

**) De la Condamine giebt dem Chimborazo eine Höhe von 3217, und Don George Juan von 3380 Toiſen. Bei den Meſſungen dieſer gelehrten Reiſenden, betrugen die Höhen-Winkel der Bergſpitze nicht über 4° 19'. Daſs man aus denſelben Elementen ſo verſchiedene Reſultate hat ziehen können, darf nicht Wunder nehmen, da ſie ſehr verwickelt ſind, indem die Fehler der Depreſſions-Winkel, und die Fehler in den Höhen des Plateau von Quito und des Iliniza insgeſammt Einfluſs auf das Reſultat der Meſſung haben. Meine Meſſung, welche ich von dem Plateau von Tapia aus, (bei Riobamba-Nuevo und dem eingeſtürzten Berge *l'Altar*, von dem die Eingebornen die Sage haben, daſs er höher als der Chimborazo geweſen ſey,) unternommen habe, und deren Detail man in der Einleitung meines *Recueil d'obſervations aſtro-*

4 höchſten Berghörner des Himalaya, welche Herr Webb gemeſſen hat:

	engl. Fuſs		Toiſen			Meter
der 14te Pic	25669	=	4013	(24078 par. F.)	=	7821
der 12te Pic	23263	=	3637	(21822 —)	=	7088
der 3te Pic	22840	=	3571	(21426 —)	=	6959
der 23ſte Pic	22727	=	3553	(21318 —)	=	6925

Da das Detail der wichtigen Meſſungen des Hrn. Webb noch unbekannt iſt,*) ſo läſst ſich nicht beurtheilen, wie groſs die Ungewiſsheit iſt, welche das Spiel der Strahlenbrechung in einer nördlichen Breite von 30° bis 32°, in dieſen Angaben begründe. Nehmen wir an, daſs die Ebene, auf welcher die Höhenwinkel genommen worden ſind, 1500 Meter über dem Niveau des Meeres liege, und daſs die Entfernung 1° 30′ im Bogen eines gröſsten Kreiſes geweſen ſey, ſo muſs die Spitze des höchſten dieſer Berghörner unter einem Höhen-Winkel von 2° 17′ erſchienen ſeyn, angenommen, die mittlere Strahlenbrechung habe 0,08 des Bogens zwiſchen dem Berghorne und dem Standorte in der

nomiques t. 1. p. 74. findet, hat mir die Höhe des Chimborazo zu 6530 Meter [3350 Toiſen oder 20100 pariſ. Fuſs *G.*] gegeben. *v. H.*

*) Herr von Humboldt erklärt am Ende ſeines Aufſatzes, daſs Herr Webb dieſe Nachrichten von ſeiner Meſſung des Himalaya, einem der Directoren der Engliſch-Oſtindiſchen Compagnie, Herrn Davis, zugeſchickt habe, und daſs er (Herr von Humboldt) die Mittheilung derſelben der Güte eines Herrn Sullivan verdanke. *Gilb.*

Ebene betragen. Wollte man dieſem Pic keine gröſsere Höhe über der Meeresfläche als von 6800 Meter, (das iſt nur um 270 Meter oder 830 Fuſs mehr, als dem Chimborazo nach meiner Meſſung) einräumen, ſo müſste der Coefflicient der irdiſchen Strahlenbrechung 0,30, ſtatt 0,08 des zwiſchen beiden Orten enthaltenen Bogen eines gröſsten Kreiſes betragen haben, welches nach allem, was wir von der Strahlenbrechung in der heiſsen Zone wiſſen, ganz unwahrſcheinlich iſt.

Die Meſſungen des Herrn Webb müſſen um ſo mehr Zutrauen einflöſsen, als er in dem Briefe an Herrn Colebrooke, welcher in dem eilften Bande der *Aſiatic reſearches* p. 469. abgedruckt iſt, von ſeinen erſten Verſuchen, die er im Jahr 1808 gemacht hat, die hohen Gipfel des Himalaya (den *Gangautri* oder *Mahadeva-Calinga* und den *Jamautri*) zu meſſen, ſich mit der gröſsten Beſcheidenheit und Vorſicht über dieſen Verſuch ausdrückt. „Die gröſsten Höhen der Berghörner des Himalaya, ſagt er, ſind noch nicht bekannt *); aus einem Mittel aus ſehr viel Höhen-Winkeln eines [von Rohilkhand aus] in die Augen fallenden Pics, die ich zu verſchiedenen Stunden des Tages mit einem vortrefflichen Inſtrumente genommen habe, und aus der durch Beobachtungen an den Endpunkten einer hinlänglich langen in den Ebenen

*) *The extreme height of the Himalaya is yet a deſideratum* (*Aſiat. reſ.* t. 11. p. 444.) *Gilb.*

von Rohilkhand *) mit Genauigkeit gemeſſenen Grundlinie zuvor ausgemittelten Entfernung deſſelben, finde ich, daſs er eine Höhe von 21000 engl. Fuſsen über dieſe Ebenen hat, wobei ich für die Strahlenbrechung $\frac{1}{8}$ des Bogens zwiſchen beiden Stellen gerechnet habe, welches mehr iſt, als die irdiſche Strahlenbrechung im Mittel beträgt." Die beiden Barometer, welche man damals von Kalkutta Herrn Webb zugeſchickt hatte, waren leider unter Weges zerbrochen worden, (*Aſiat. reſ.* t. 11. p. 448.), daher die Höhe der Ebenen von Rohilkhand über dem Meere nicht beſtimmt werden konnte. Vermuthlich hat bei der neuern Meſſung, deren Reſultate hier mitgetheilt ſind, Herr Webb die Höhe ſeiner Grundlinie über dem Meere durch barometriſche Meſſungen beſtimmt.

---

2. *Ueber die Höhe der Berge des Himalaya von H. M. Colebrooke, Präſid. der Gel. Geſ. zu Kalkutta; im Auszuge* **).

Die Kette des Himalaya ſieht man von Patna, der Hauptſtadt der brittiſchen Provinz Behar, am

*) Südöſtlich von Pilibhit in einer nördl. Breite zwiſchen 28° und 29°. *v. H.*

**) Herr von Humboldt kannte dieſen Aufſatz, der ſich im 12ten Bande der *Aſiatic reſearches* findet, noch nicht, als das gedruckt wurde, was ich meinen Leſern bisher mitgetheilt habe; noch zeitig genug kam ihm indeſs ein in No. 4. des Journals der *Royal Inſtitution* zu London, eingerückter Auszug daraus in die Hand, um ihn der Hauptſache nach

ſüdlichen Ufer des Ganges aus als eine zuſammenhängende und gut begränzte Linie weiſser Klippen, welche ſich durch eine Länge von mehr als zwei Striche des Compaſſes hinzieht. Von hier aus iſt ſie mehr als 60 franzöſiſche Meilen (*leagues*) entfernt; ein Abſtand, in welchem man von den Andes nur die höchſte Spitze, den Chimborazo, als einen Punkt, von der übrigen Cordilliere aber nichts ſiehet *). Der Pic von *Chamalaſi*, bei welchem der Kapitän Turner auf ſeiner Reiſe nach Thibet vorbei kam, bald nachdem er über die Gränze war, iſt an verſchiedenen Stellen Bengalens ſichtbar in einem Abſtande von 232 engl. Meilen. Dieſes ſetzt eine Höhe von 28000 engl. Fuſsen voraus, bei einem mittlern Zuſtand der Atmoſphäre in Hinſicht der Strahlenbrechung. — Ein anderes Berghorn des Himalaya erſcheint nach des Präſidenten eigener Meſſung, gewöhnlich unter einem Höhen-

ſeiner Abhandlung anhängen zu können. Hier dieſen engliſchen Auszug nach meiner freien Bearbeitung. Der Herausgeber des Journals ſagt zu Anfange deſſelben: „Wir hören, daſs der Held in den Naturwiſſenſchaften, der unermüdliche Humboldt, zur Abſicht hat, dieſe Gebirgskette zu unterſuchen, und harren voll Ungeduld auf die Reſultate ſeines Unternehmens. Inzwiſchen wird unſere Leſer ein kurzer Abriſs des Verfahrens erfreuen, wie die Höhe dieſer Berge berechnet worden iſt, und welche Reſultate die Berechnung gegeben hat." *Gilb.*

*) Das heiſst unſtreitig, abgeſehen von der irdiſchen Strahlenbrechung und ihrer Veränderlichkeit. *Gilb.*

Winkel von 1° 1′ an einem Orte in Bengalen, der nach Rennell's Karte wenigſtens 150 engliſche Meilen davon entfernt iſt; die Höhe deſſelben über dem Spiegel des Meeres beträgt daher wenigſtens 26000 engl. Fuſs. — Der Oberſt-Lieut. Colebrooke hat an zwei Standpunkten in Rohilkhand, (zu *Pilibhit* und *Jet'hpur*) Höhenwinkel eines Schneegipfels genommen, und durch ſie gefunden, daſs wenn man die Strahlenbrechung zu $\frac{1}{11}$ annimmt, (welches nach Delambre, Legendre und Maskelyne mehr als genug iſt), der Pic eine Höhe von 22291 engl. Fuſsen über den Ebenen von Rohilkhand, und von ungefähr 22800 engl. Fuſsen über dem Spiegel des Meers haben müſſe. Nach einigen Beobachtungen des Oberſten Lambton beträgt indeſs in dem Klima von Indien die irdiſche Strahlenbrechung im Mittel $\frac{1}{8}$, und variirt zwiſchen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{18}$ des Bogens zwiſchen zwei Orten; und nach dieſen beiden und andern Gröſsen derſelben, ſind die folgenden Höhen berechnet worden.

Noch genauere Meſſungen als dieſe, ſind dem Präſidenten von dem Oberſten Crawford mitgetheilt worden, welcher ſie im Jahr 1802 zu *Cat'hmandu* *) gemacht, und von noch mehreren wahrſcheinlich ſchon Nachricht nach Europa geſchickt hat. Herr Crawford hatte zu vier wiederholten

*) Der Hauptſtadt von Nepal, welche um mehr als 5 Längengrade weiter öſtlich als Almora liegt, und von wo aus man daher einen ganzen andern Theil des Schneegebirges als von den Diſtricten Kumaon und Gerwal aus überſieht. *G.*

Malen eine Grundlinie von 852¾ Fuſs mit der gröſsten Sorgfalt gemeſſen, und ſie mittelſt einer andern 1582 Fuſs langen zwei Mal gemeſſenen Grundlinie berichtigt; ſie legte er einer Triangulirung in dem Thale von Nepal zum Grunde, und an den Spitzen der von ihr ausgehenden Dreiecke, folglich an ausgewählten Standorten, deren Abſtand von einander ganz genau bekannt war, nahm er die Höhenwinkel der Berghörner des Himalaya. Die Lage derſelben Berghörner hat er durch Beobachtungen in den Ebenen der Provinz Behar, welche ſich unter den zuletzt angeführten befinden, beſtimmt. — Zu Folge der dem Präſidenten mitgetheilten Beobachtungen hat der Berg *Dhaibun* 20140 engl. Fuſs ſenkrechte Höhe über *Cat'hmandu*, welches ſelbſt mehr als 4500 engl. Fuſs über dem Spiegel des Meeres liegt. Die Höhen anderer Berghörner finden ſich: 17819, 20025 und 18662 engl. Fuſs über Cat'hmandu. Sie alle ſind von Patna aus ſichtbar, und die Entfernung des nächſten dieſer Berghörner von Patna beträgt 170, die des entfernteſten 226 engliſche Meilen.

Den *Dhawalagiri*, das heiſst *weiſsen Berg*, (alſo den Mont-Blanc des Himalaya) von dem man glaubt, daſs er bei der Quelle des Fluſſes Glandac liege, und für den Herr Webb Entfernungs-Meſſungen an 4 verſchiedenen Standpunkten gemacht, und Höhenwinkel an 3 Standpunkten genommen hat, findet man, je nachdem die irdiſche Strahlenbrechung $\frac{1}{8}$ oder $\frac{1}{11}$ des Bogens zwiſchen ihm und dem Auge gleichgeſetzt wird, 26784 oder 27551 engl. Fuſs hoch. Selbſt wenn man die Beobachtungsfehler

und die Irrung wegen der Strahlenbrechung möglichſt groſs und die Höhe vermehrend annähme, ſo würde doch immer noch für den Pic von *Dhawalagiri* eine Höhe von 26462 engl. Fuſs über der Ebene von Gorakhpur, und von 26862 engl. Fuſs über dem Niveau des Meers übrig bleiben.

Es werden zugleich Barometer-Meſſungen mehrerer Gipfel einer Bergkette mitgetheilt, welche zwiſchen dem Himalaya und den nächſten zugänglichen Bergen liegt, und deren man ſich zur Berechnung der Höhen des Himalaya bedient hat.

Folgende Meſſungen giebt der Präſident als ſolche an, welche der Wahrheit nahe kommen:

Höhe des *Dhawalagiri* oder *Dhólágir* über *Gorakhpur*, welches der Schätzung nach 400 engl. Fuſs über dem Spiegel des Meeres liegt:	engl. Fuſs
nach einem Mittel aus den beiden nächſten Beobachtungen, und der Berechnungsart, welche die kleinſte Höhe giebt	26462 *)
nach einem Mittel aus 3 Beobachtungen und nach der mittlern Strahlenbrechung berechnet	27677 **)
welches für die Höhe dieſes Berges über der *Meeresfläche* giebt, wenigſtens	26862
Höhe des *Yamunávátári* oder *Jamautri* über dem Gipfel des *Nagunghati*	20895

*) Das heiſst unſtreitig nach der Hypotheſe berechnet, daſs die Strahlenbrechung die gröſste, welche Oberſt Lambton beobachtet hat, d. i. $\frac{1}{4}$ des Bogens zwiſchen dem Pic und dem Auge gleich, geweſen ſey. *Gilb.*

**) Das iſt unſtreitig nach der Hypotheſe, die Strahlenbrechung ſey nur auf $\frac{1}{8}$ jenes Bogens geſtiegen. *Gilb.*

	engl. Fuſs
die Höhe dieſes Gipfels über dem Spiegel des Meeres wird geſchätzt gegen	5000
alſo iſt die Höhe des Jamaûtri über der Meeresfläche über	25500
Höhe eines Berges, von dem man glaubt, daſs er der *Dhaibun* ſey, über *Cat'hmandu*	20140
und da Cat'hmandu nach einer Barometer-Meſſung wenigſtens 4600 Fuſs über dem Spiegel des Meers liegt: beträgt die Höhe dieſes Berges über dem Meere	24740
Höhe eines zu *Pilibhit* und zu *Jet'hpur* ſichtbaren nicht genannten Berghorns, über die Ebenen von Rohilkhand, nach einem Mittel der Beobachtungen an beiden Oertern	22268
und da die Höhe der in Rohilkhand gemeſſenen Grundlinie über dem Meere auf 500 engl. Fuſs zu ſchätzen iſt: eine Höhe über dem Meere von	22768
Ein anderer nicht genannter Berg, den man zu *Cat'hmandu* in der Richtung von *Calabhairavi* ſieht, hat eine Höhe über dem Meere von	24625
wenn man dem *Thal von Nepal*, in welchem mehrere Grundlinien gemeſſen worden ſind, eine Höhe über dem Spiegel des Meeres giebt von	4600
Noch zwei andere Berge, nahe bei dieſem, haben Höhen von 18662 und 18452 engl. Fuſs über dem Thal von Nepal, und alſo Höhen über dem Meere von 23263 u.	23052

So weit der Auszug in dem engliſchen Journale. Herr von Humboldt fügt noch hinzu: „Der höchſte Berggipfel des Himalaya hat nach Herrn W e b b eine Höhe von 4013 Toiſen (24078 par. Fuſs) oder von 7821 Metres, dagegen nach der Berechnung des Präſidenten der Geſell-

ſchaft der Wiſſenſchaften zu Kalkutta (ob ſie neuer iſt, wird nicht geſagt) von 4201 Toiſen (25206 par. Fuſs) oder von 8187 Meter. Sollte dieſes blos in der Verſchiedenheit der Annahmen über die irdiſche Strahlenbrechung und der zur Berechnung gebrauchten barometriſchen Formel ſeinen Grund haben?“ *)

3. *Noch einige Bemerkungen.*

Die ſenkrechte Höhe des mit ewigem Schnee bedeckten Theils des *Mont-Blanc* beträgt 2085 M., und des Chimborazo 1735 Meter. Hat die höchſte der von Herrn Webb gemeſſenen Höhen des Himalaya wirklich eine Höhe von 7821 Meter über dem Meere, ſo muſs der im Sommer mit ewigem Schnee bedeckt bleibende Theil deſſelben, wenigſtens eine ſenkrechte Höhe von 4271 Meter haben; denn die Gränze des ewigen Schnees läſst ſich unter 31° bis 32° Breite in eine Höhe von 3550 Meter über dem Spiegel des Meeres ſetzen.

Die Frage liegt ſehr nahe, ob nicht hinter der Kette des Himalaya noch eine höhere Gebirgskette ſtehe? Seit der intereſſanten Reiſe des Hrn. Moor-

*) Iſt der engl. Fuſs gleich 0,304796 Meter, ſo ſind 25669 engl. Fuſs = 7824 Meter, und 26862 engl. Fuſs = 8187 Meter = 4200 Toiſen. Erſtere Höhe giebt Hr. Watt in den dem Direct. Davis überſchickten Nachrichten als die Höhe ſeines 14. Pics an, und ſie iſt wahrſcheinlich über der Ebene von Gorakhpur zu verſtehen; letztere Höhe berechnet der Präſid. für den *Dhawalagiri* als die aller geringſte über dem Meere, die ſich aus den Beobachtungen des Hrn. Webb folgern läſst. Wahrſcheinlicher iſt die von 26784 engl. F. über der Ebene von Gorakhpur u. 27184 e. F. (= 8309 Met. = 4262 Toiſ. = 25572 par. F.) über dem Meere. *G.*

croft *) iſt uns das Profil dieſer Cordillieren beſſer bekannt, als es uns die Karten bisher kennen gelehrt hatten. Dieſer muthige Reiſende hat den Himalaya überſtiegen, indem er von *Coſſipoor* durch die Provinz *Kumaon* nach *Gurwalko* ging. Nachdem er 28 Tage lang in Bergſchluchten und über Schneeberge aufwärts geſtiegen war, kam er auf das Plateau von *Netée.* Von dieſer erſten Bergebene ſtieg er noch 5 Tage lang, quer durch die Centralkette des Himalaya, zu dem groſsen Plateau hinauf, auf welchem die Stadt *Dleapa* liegt; und hier fand er, als er den nördlichen Abhang herabſtieg, der nach Dleapa führt, den *Yak* (*Bos grunniens*) und die Schawl-Ziege, deren Haar die Latak'ſchen Tataren nach Kaſchmir verkaufen. In dieſer Stadt, welche nach den HH. Elphinſtone und Strachey 200000 Einwohner hat, verfertigt man jährlich 80000 Schawls; die beſte Schawlwolle ſoll die von *Rodauk* ſeyn, und der *Turruk* (12 Pfund) ſolcher Wolle in Kaſchmir 10 bis 20 Rupien koſten **).

*) Der Bericht William Moorcroft's, Esq., von dieſer ſeiner „Reiſe nach dem See *Manaharovara* in *Un-dès*, einer Provinz von *Klein-Thibet*" [aus welchem nach den fabelhaften Sagen der Hindus der Ganges entſpringen ſoll,] findet ſich in demſelben Bande der Schriften der Gelehrten Geſellſchaft zu Kalkutta, aus welchem die vorſtehenden Nachrichten von der Höhe des Himalaya-Gebirges entlehnt ſind. *G.*

*) Im J. 1715 haben die beiden Miſſionarien P. Deſideri und P. Freyere die Reiſe von *Kaſchmir* über den Berg *Kantel* nach *Ladak* gemacht, wo ſie ſich beinahe 2 Monate,

Die Gebirgskette der *Andes* in dem neuen Continent iſt durch die auſserordentliche Länge ausgezeichnet, in welcher ſie ſich ununterbrochen hinzieht, und die von Nord nach Süd 120 Breitengrade beträgt. Ihre Breite, das heiſst ihre Ausdehnung in Richtungen ſenkrecht auf ihre Längenaxe, beträgt im Allgemeinen kaum 2 bis 3, und nur ſelten 4 bis 5 Grade. Die Breite einer Gebirgskette darf man jedoch nicht da meſſen, wo ein Seitenaſt

(vom 25. Juni bis 17. Auguſt) aufhielten. „Groſs Thibet, berichten ſie, fängt auf der Höhe eines ſchrecklichen, ganz mit Schnee bedeckten Berges an, den man *Kantel* nennt. Die eine Seite deſſelben gehört zu Kaſchmir, die andere zu Thibet. Wir waren von der Hauptſtadt Kaſchmir am 17. Mai abgereiſt, und am 30. betraten wir Thibet, auf dieſem Berge ſelbſt, über friſch gefallenen Schnee. Bis *Leh* oder *Ladak*, die Veſte, in welcher der König wohnt, geht der Weg zwiſchen Bergen, die ein Bildniſs der Traurigkeit, des Schreckens und des Todes ſelbſt ſind. Einer ſteht über dem andern und ſie ſind einander ſo nahe, daſs ſie nur von Bergſtrömen mit betäubenden Waſſerſtürzen getrennt werden. Der Weg geht an den ſteilen Abhängen und iſt ſo eng, daſs man kaum Platz genug hat, den Fuſs zu ſetzen; beim kleinſten Fehltritt rollt man in den Abgrund herab, und dabei brachen einige unſerer Gefährten Arme oder Beine. Die Berge ſind ganz nackt, ohne Strauch und ohne einen Grashalm, an die man ſich halten könnte. Um von einem Berg zu einem andern zu kommen, muſs man über reiſsende Bergſtröme auf einigen ſchmalen und ſchwebenden Brettern, oder über einige Stricke, zwiſchen welchen friſche Zweige gewunden ſind, gehen. Das Klima iſt äuſserſt rauh, und faſt das ganze Jahr über herrſcht Winter. Zu allen Zeiten ſind die Gipfel der Berge mit Schnee be-

aus ihr abgeht, wie das mit den Andes in Peru unweit *Oruro* und *Potoſi* der Fall iſt, von wo ſich die *Schneegebirge von Santa-Cruz*, von *la Sierra*, und von *Chiquitos* nach Oſten ziehen, und ſich den Gebirgen Braſiliens nähern. Nahe bei *Caxamarca*, in 7° ſüdl. Breite, wo ich zum vierten Male, nämlich auf der Reiſe von den Ebenen des Amazonenſtroms nach den Ufern des ſtillen Meers, über die Andes kam, habe ich die Gebirgskette nur 23 Lieues breit gefunden, 20 auf den Grad gerechnet *). Das

deckt. (*Lettres édif.* t. 12. p. 440.)" Dieſe Beſchreibung ſtimmt genau mit dem Bilde überein, welches die brittiſchen Reiſenden von den Wegen und den Gebirgen vor Gangotri und um Bahdri-Nath entwarfen. Nach der erdichteten Karte der Lama's, welche wir durch die Jeſuiten in China und D'Anville erhalten haben, ſoll Ladak an dem Ganges liegen, der dann den Himalaya in unterirdiſchem Laufe durchbreche; davon ſagen aber die beiden Miſſionarien kein Wort. *Gilb.*

*) Dieſe Schätzung beruht auf Längenbeſtimmungen mittelſt des Chronometers, welche mir gegeben haben, die Länge von *Tomependa* 80° 56', von *Guayaquil* 82° 18' und von *Truxillo* 81° 23', während der Paſs über die Cordillieren zwiſchen *Querocotillo* und *Cascas* liegt. Die Ebenen des Amazonenfluſſes, welche den öſtlichen Fuſs der Andes bilden, haben nach meinen Barometermeſſungen noch eine ſenkrechte Höhe von 350 bis 400 Meter über dem Spiegel des Oceans; und doch ſind es wahre Ebenen, in welchen man nur hier und da kleine einzeln ſtehende Hügel von Alpenkalkſtein findet. Sie haben einen nicht zu merkenden Abhang nach dem *Pongo von Manſeriche*. *v. H.*

Plateau von *Los Paſtos*, (die ausgedehnteſte und am höchſten liegende unter den Bergebenen, die ich in Südamerika geſehen habe,) welches gleich den Mexikaniſchen Plateau's, von dem Rücken der Andes ſelbſt gebildet wird, und da, wo ſich zwiſchen der Stadt *Paſto* und dem *Paramo del Boliche* die groſsen Vulkane von *Cumbal* und von *Chiles* über demſelben erheben, auf einer Ausdehnung von 85 Quadrat-Lieues (zwiſchen 0° 40′ und 1° 10′ nördlicher Breite) noch beinahe 3000 Meter Höhe über der Meeresfläche behält, und auſserordentlich kalt iſt, — hat nur eine Breite von 22 Lieues *), und zwar in der Richtung von SO. nach NW., da die Gebirgskette (*Cordilliere*) unter dieſem Parallelkreiſe eine Richtung von SSW. nach NNO. hat. Dieſe Berggruppe von Los Paſtos läſst ſich in geognoſtiſcher Hinſicht für einen *Knoten der Gebirgskette* nehmen. Von dieſem Knoten ab theilen ſich die Andes ſüdlich, im Königreich Quito, in zwei, und nördlich, zwiſchen Popayan und Santa-Fé de Bogota, in drei einander parallele Bergketten. Dieſer Veräſtelung, und den beiden zwiſchen den drei nördlichen Ketten liegenden Längenthälern, (welche das eine 370, das andere 950 Meter über der Meeresfläche erhaben ſind,) iſt es zuzuſchreiben,

*) Die groſse centrale Gebirgskette Europa's iſt um $\frac{1}{5}$ breiter, wenn man ihre Breite in Graubünden in der Richtung von SO. nach NW., und in Tyrol in der Richtung von S. nach N. nimmt. *v. H.*

daſs hier die Andes eine Breite von 5° oder 100 Lieues haben, nach der Richtung einer geraden Linie, welche durch das *Paramo von Chingaſa*, die Provinz *Antioquia*, und das *Choco* geht *). Die Me-

*) Da das Gebilde der Andes in 4° bis 6° nördl. Breite noch ſehr wenig bekannt iſt, ſo muſs ich bemerken, daſs die öſtliche Kette, das iſt die, welche die Ebenen des *Meta* von dem Thale des Magdalenenfluſſes trennt, gebildet wird von den *Paramos von Suma-Paz*, von *Chingaſa* und von *Chita*. Die mittlere Kette liegt zwiſchen den Thälern des Magdalenenfluſſes und des Cauca, und ſchlieſst in ſich die Schneegebirge (*Nevados*) von *Quindio* (die 5613 Meter Höhe haben), von *Ervé* und von *Ruiz*. Die weſtliche Kette, an welche das Thal des Cauca und die Küſten der Südſee gränzen, ſchlieſst die Bergkette des *Choco* und die Berge von *Avidi* in ſich, und hat von allen die geringſte Höhe. Auf ihrem weſtlichen Abhange, in einem nur wenig ausgedehnten Landſtrich, (im *Partido de Barbacoaa* und im *Choco*, zwiſchen *Quibdo* und *Novita*,) findet ſich allein Platin, im ganzen ſpaniſchen Amerika. Herr Caldar hat durch Barometermeſſungen gefunden, daſs es im Choco eine *Zone Gold-, und Platinführenden Erdreichs* giebt, deren unterſte Gränze in 80 bis 100, und deren obere Gränze in 800 Meter Höhe über dem Meere liegt, und daſs dieſe Zone aufgeſchwemmten Landes (*zone de terrain de rapport*) am Goldreichſten iſt zwiſchen 1° 30′ und 6° nördlicher Breite. Von 1° 30′ nördl. Breite nach dem Aequator zu nimmt ihr Reichthum allmählig immer mehr ab. Dieſes merkwürdige örtliche Verhalten, kann vielleicht einiges Licht über den

xikaniſchen Cordillieren (*la Sierra Madre*) haben eine gleiche Breite unter dem Parallelkreiſe von Durango.

Dem erſten Anblick nach ſcheinen die Gebirge in dem centralen Theile Aſiens ein einziges ungeheures Maſſen-Gebirge (*un Maſſif immenſe*) zu bilden, deſſen Oberfläche Neuholland an Ausdehnung nicht nachſteht, indem man von *Daurien* bis zum *Berlour-tagh*, von Oſt nach Weſt, 47 Längengrade, und vom *Altai* bis zum *Himalaya*, von Nord nach Süd, 20 Breitengrade hat *). Dieſes Maſſen-Gebirg iſt es, was man auf eine ſehr ſchwankende Weiſe das *Plateau der Tartarei* zu nennen pflegt, obſchon es, beſonders am weſtlichen Ende, von ſehr ungleicher Höhe ſeyn muſs, wie ſich aus dem ſchlieſsen läſst, was wir von den Producten und dem Klima der Songarey, der kleinen Bucharey, des Turſan und des durch ſeine Weintrauben berühmten Hami (Chamul, Chamil) wiſſen. Höchſt wahrſcheinlich beſteht dieſes ſogenannte Plateau keineswegs aus einer zuſammenhängenden Gebirgsmaſſe, ſondern hat in mehr als einem Drittel ſeiner Ausdehnung nur eine geringe Höhe über dem Spiegel des Meers.

Urſprung des angeſchwemmten Platinhaltenden Erdreichs verbreiten. v. H.

*) Oder vielmehr eine Breite, öſtlich von 55° bis 28°, und weſtlich von 50° bis 54° nördl. Breite. v. H.

Seit dem wir durch die ſchätzbaren Arbeiten und Meſſungen der Herren Crawford, Macartney, Colebrook und Webb die auſserordentliche Höhe des Himalaya mit Gewiſsheit kennen gelernt haben, wird die Frage doppelt intereſſant, ob es nicht nördlich von dem Himalaya andere noch höhere Gebirgsketten gebe? Denn keine Analogie nöthigt uns anzunehmen, daſs von mehreren Gebirgsketten, welche einander parallel laufen, die innern höher als die äuſsern ſeyen. So weit ſich nach der äuſserſt unvollkommenen Kenntniſs, welche wir bis jetzt von dieſer ungeheuren Gebirgsgruppe haben, urtheilen läſst, beſteht ſie aus drei oder vier verſchiedenen Reihen, die einander zum Theil parallel ſind, und die im Ganzen ungefähr von Oſt nach Weſt laufen. Sie ſind folgende:

Erſtens. Die *Kette des Himalaya.* Sie führt weſtlich vom Indus den Namen *Hindu-Kuſch*, ſcheint dort zwiſchen *Herat* (*Heraut*) und *Muſchid* an die Gebirge des *Khoraſan* zu ſtoſsen *), und hängt wahrſcheinlich durch die Kette des *Elburz* (zwiſchen *Teheran* und dem Kaspiſchen Meere) **), mit dem *Ararat*, dem *Kaukaſus*, dem *Taurus* und den Gebirgsketten *Klein-Aſiens* zuſammen. Das Land Kaſchmir bildet ein Plateau am ſüdlichen

*) Siehe *Macdonal Kinneir geographical Memoir on Perſia* p. 171. *v. H.*

**) Die höchſte Bergſpitze des Elburz iſt der *Pic von Demavund* in NNO. von Teheran. *v. H.*

Fuſse des Himalaya, auf ähnliche Art, wie in Südamerika die Ebenen von Bogota ein 2650 Meter über der Meeresfläche erhabenes Plateau am Fuſse des Chiagaſa. Dieſes Gebirge befindet ſich unter einer nördlichen Breite von 28° bis 34°.

Zweitens. Die *Kette des Mustag* (*Mouz-tagh*), heiſst auf Türkiſch Eis-Berge), oder das Gebirge *Karakurrum*, der *Sioue-chan* oder *Tien-chan* der Chineſen *). In Turkiſtan ſcheint das Gebirge *Parmer* eine Fortſetzung des Muſtag nach Sogdiana (Samarkand und Bokhara), der Heimath alter Civiliſation, zu bilden. Es iſt unbekannt, ob der Muſtag, welcher nördlich von Ladac, nach dem Gebirge Kentaiſſe zu, eine öſtliche Richtung annimmt, bis zu dem Meridian von Laſſa fortgeht, oder nicht. Breite 38 bis 39°.

Drittens. Die *Berge von Alak*, von *Argdjun* und von *Bogdo*, welche ſich durch den *Bogdo* mit der folgenden Gebirgskette vereinigen, und von denen Aeſte nach SO. abgehen. Ob wohl der *Changai*, der *Ungan-tagh* und der *Muſſart* eine Fortſetzung dieſer Kette ſind? Alle dieſe Gebirge ſind ſehr wenig bekannt; ſie ſind das *Himmelsgebirge* (*montagne céleſte*) der Chineſen, und der *Tengri-tagh* der Hiongnu. Breite 44°.

Viertens. Die *Kette des Altai* **) und des

*) *Deguignes Hiſt. des Huns*, t. 1. p. 2. p. 12. *v. H.*

**) Nach Laxmann hat der kleine Altai eine Höhe von

Chatai (*Kutt*), deren weſtliches Ende der *Ulugh-tagh* iſt; Breite 48 bis 54°.

Dieſe drei oder vier Hauptketten ſtoſsen nach Weſten zu, in 70° öſtl. Länge, an einen Querwall, welcher von Norden nach Süden läuft, und an dem ſie ſich zum Theil endigen. Dieſer Querwall iſt der *Belurtagh* (*Belur-tagh* heiſst auf Uiguriſch Berge von Wolken eingehüllt *)); durch ſeine Richtung erinnert er an das groſse Knie, welches die Alpen vom Mont-Blanc ab bis an die Küſten-Alpen machen. Herr Elphinſtone hält die Berge *Solimaun*, die ſich ſüdlich vom Hindu-Kuſch hinziehen, für eine Verlängerung des Belurtagh. Vielleicht bildet der *Muſſart* einen andern Querwall zwiſchen dem *Mustagh* und dem *Bogdo*. Der nördliche Theil des Belurtagh führt die Namen des *Iimblai* und des *Kiziktagh*.

Die zwiſchen dieſen drei oder vier Hauptketten liegenden *Bergebenen* (*Plateaux*) oder *Thäler*, welche wie die Ketten, von Oſt nach Weſt laufen, ſind folgende:

1. Zwiſchen dem Himalaya und dem Muſtagh befindet ſich das *Plateau von Thibet* (*Klein-Thibet*, *Ladac* oder *Ladauk*, *Groſs-Thibet*). Zieht ſich der Muſtagh nicht in Oſten bis an den Meri-

2130 Meter. *Bogdo-Oola* bedeutet auf Mongoliſch *la montagne auguſte*. *v. H.*

*) Nach Pinkerton ſoll Belurtagh, Berg von Kryſtall, bedeuten. *v. H.*

dian von Laſſa, wie das mehrere Erdbeſchreiber glauben, ſo könnte das Plateau von Groſs-Thibet ſehr wohl mit dem Plateau der Mongolei zuſammenhängen. Ich finde, daſs nach den Thermometer-Beobachtungen des Herrn Turner, die mittlere Temperatur des Monats Oktober zu *Tiſſulumbo* (29° nördl. Breite) ungefähr 5°,7 C. betragen habe. Da nun in dieſer Breite die jährliche mittlere Temperatur der Ebenen 21° iſt, und im Hoſpiz des St. Gotthard die mittlere Temperatur des Oktobers ein wenig niedriger als die mittlere Temperatur des ganzen Jahres iſt, ſo läſst ſich, dem Geſetze entſprechend, nach welchem die Wärme mit zunehmender Höhe abnimmt, annehmen, daſs das Plateau von Groſs-Thibet an Höhe über dem Spiegel des Meeres dem Plateau der Provinz Los Paſtos in den Andes nicht nachſtehe.

2. Zwiſchen dem Muſtagh und dem Bogdo liegt das *Plateau der Mongolei*, (die *kleine Bucharei* mit den Städten *Coten* und *Hyarkan* oder *Yarkand*, das Land *Caſchgar*, über deſſen Lage der Major Rennel gelehrte Forſchungen angeſtellt hat; das Land *Tangut*, das Land *Turfan* und die mongoliſche Wüſte von *Schamo* oder *Gobi*.) Man glaubt gewöhnlich, die Wüſte von Schamo ſey das höchſte Plateau unſerer Erde; eine Ebene indeſs, die unter 42 bis 44° Breite liegt und nicht Jahr aus Jahr ein mit Schnee bedeckt iſt, kann keine gröſsere Höhe über dem Meere haben, als das Thal

von Quito in der neuen Welt *). In der Wüſte Schamo findet man nicht nur Gräſer, ſondern auch einzeln ſtehendes Strauchwerk. Der höchſte Punkt derſelben liegt, (nach Herrn Barrow) zwiſchen den Quellen des Selinga, des Amur und des gelben Fluſſes. Der ganze groſse Landſtrich zwiſchen dem Muſtagh und dem Bogdo kann unmöglich ein einziges zuſammenhängendes Plateau ausmachen; vielmehr giebt es hier viele Thäler, welche nicht über 600 bis 800 Meter Höhe über dem Meere haben. Denn man bauet in der kleinen Bucharei bei Yarkand und Coten, unter denſelben Breiten, in welchen Murcia und Valencia liegen, Wein, und vielleicht ſelbſt Baumwolle, wie aus Marco Polo's Nachrichten hervorzugehen ſcheint.

3. Zwiſchen dem Bogdo und der Kette des Altai befinden ſich die *Steppen der Songarey*. Da der Bogdo ſich nach NNO. wendet und unter 98° öſtl. Länge, weſtlich von Irkutzk, mit dem Altai vereinigt, ſo iſt die Songarey von den hohen Ebenen der Gobi wie durch einen Querwall getrennt.

*) Die Höhe dieſes auf den Cordillieren liegenden Plateau über dem Meere beträgt 2900 Meter. Die groſse Ebene des Antiſana in den Andes von Quito hat eine Höhe von 4101 Meter über dem Meere. Ueber die Höhe der Schneegränze zwiſchen 37½° und 42½° Breite, auf dem Aetna, im Kaukaſus, und in den Pyrenäen, ſehe man nach meine *Prolegomena de diſtributione geogr. plantarum*, p. 124.

v. H.

Geht man die Beſchreibungen durch, die wir ſeit Strahlenberg und Pallas von den wenig bekannten Gegenden zwiſchen dem Altai und dem Himalaya erhalten haben, ſo zeigt ſich, daſs man an die Stelle der alten Vorſtellung von einem *Central-Stock* oder *Knoten* (*noeud central*) von welchem Bergreihen, wie Strahlen, nach allen Richtungen ausgehen ſollten, die Vorſtellung von einander beinahe parallelen *Bergketten* (*chainons*) geſetzt hat. *Muſtagh*, *Muſſart*, *Belurtagh*, *Bogdo*, *Ulugtagh* ſind eigentlich nur Namen einzelner Berggipfel, welche man auf ganze Ketten übertragen hat. Sie erinnern durch ihre Bedeutung in den Sprachen der Tartarei an die unbeſtimmten Namen *Sierra Nevada*, *Sierra Nublada*, *Sierra Grande*, die in dem ſpaniſchen Amerika ſo gewöhnlich ſind. Die Plateaux des mittleren Aſiens ſcheinen groſsentheils weder *hochliegende Längenthäler*, die von zwei Bergreihen eingeſchloſſen ſind, zu ſeyn, wie die Thäler von Quito und Quenca, noch *kreisförmige geſchloſſene Becken*, wie die von Bogota und von Caxamarca, ſondern ungeheure Ebenen, welche von dem Rücken der Cordillieren ſelbſt gebildet werden, gleich dem Plateau Neu-Spaniens. Man darf ſich daher über die wenige Regelmäſsigkeit nicht wundern, welche ſich in der Lage der Berggipfel zeigt, die auf den hochliegenden Ebenen ſtehen. Die Cordillieren Mexiko's haben eine Richtung von SSO. nach NNW., die Berge aber, welche wie Gruppen von Inſeln mitten auf dem Central-Plateau ſtehen,

und bis zu Höhen von 4500 Meter anſteigen, zeigen ganz andere Richtungen. Wo die Pics der Andes aus Baſalt, aus Dolerit oder aus Trapp-Porphyr (Trachyt) beſtehen, findet man ſie oft in gerader Linie neben einander, ſo daſs man glauben ſollte, ſie wären aus breiten Spalten, die quer durch das Plateau gingen, herausgekommen oder herauf gehoben worden, und in der Lage der höchſten Gipfel läſst ſich die allgemeine Richtung der Cordilliere ſchwerlich erkennen. Dieſen Anblick haben die Andes, der Muſtagh Amerika's, überall, wo ihre Breite ſehr groſs iſt.

Genau genommen darf man die Höhe einer Bergkette nicht blos nach der Höhe der höchſten Bergſpitzen derſelben beurtheilen. Ein Pic des Himalaya übertrifft an Höhe den Chimborazo um 1300 Meter, der Chimborazo den Mont-Blanc um 1700 Meter, und der Mont-Blanc den Mont-Perdu um 1300 Meter. Dieſe Unterſchiede geben uns aber nicht das Verhältniſs der *mittlern Höhe* der Bergketten ſelbſt, das will ſagen, die Höhe der *Bergrücken*, über welche die Pics, die Aiguilles, die Pyramiden und die abgerundeten Gipfel (*domes*) anſteigen. Die Theile der Gebirgsrücken, welche die *Päſſe* (*paſſages*) über die Andes, die Alpen und die Pyrenäen bilden, geben uns ein ſehr genaues Maaſs des *Minimum* der Höhe, welche dieſe Bergketten erreichen.

Eine Vergleichung aller meiner Meſſungen mit denen Sauſſure's und Ramond's läſst mich die *mittl-*

lere Höhe des Rückens der Andes in Peru und Quito und in Neu-Granada auf 3600 Meter, und die der Rücken der Alpen und der Pyrenäen auf 2300 Meter ſchätzen. Es iſt alſo der Unterſchied der mittlern Höhen der Cordillieren der Andes und der Alpen um 500 Meter geringer, als der Höhenunterſchied ihrer höchſten Bergſpitzen. Es würde belehrend ſeyn, wenn wir die mittlere Höhe der Kette des Himalaya zwiſchen den Meridianen von Patna und von Lahore in dieſer Bedeutung kennten. Je mehr wir der Beobachtungen aus verſchiedenen Erdſtrichen erhalten, zu deſto richtigeren Vorſtellungen werden wir über die Structur und die Configuration der Gebirge gelangen. Für den Geognoſten, den das Studium der *Formationen* beſchäftigt, und der die Natur im Groſsen zu ſehen gewohnt iſt, hat die abſolute Höhe der Berge keine beſondere Wichtigkeit, und es überraſcht ihn nicht, wenn es ſich findet, daſs der Himalaya die Andes faſt um eben ſo viel, als dieſe die Alpen der Schweiz an Höhe übertreffen.

Die untere Gränze des ewigen Schnees findet ſich in den Andes unweit des Aequators in einer Höhe von 4800 Meter über dem Spiegel des Meers; in dem Himalaya unter 30° nördl. Breite, ſteigt ſie wahrſcheinlich bis zur Höhe von 3700 Meter über dem Meere herab. Die Vegetation verbreitet ſich daher in der Neuen-Welt höher hinauf als in den Cordillieren Hindoſtans. Da in den gemäſsigten Zonen der Schnee im Winter friert und erhärtet

indeſs er in den Andes von Quito ſtets locker bleibt, ſo läſst ſich wahrſcheinlich auf den Schneedecken des Himalaya gehen und über die Gebirgsrücken hinwegkommen, ohne daſs man gezwungen iſt, (wie es Bonpland und ich in der Kette der Andes waren,) bald einem, bald dem andern ſchmalen Felſengrathe zu folgen, die von weitem ſich wie ſchwarze Striche zeigen, mitten in dem ewigen Schnee. Solche mühſelige Wanderungen pflegen zwar das Intereſſe des Publikums zu erregen, jedoch nur zu wenig Reſultaten, welche die Wiſſenſchaft weiter bringen, zu führen; denn dem Reiſenden wird auf ihnen der Anblick des Bodens durch die Eisdecke entzogen, die Miſchung der ihn hier umgebenden Luft, iſt von der Luft in den Ebenen nicht verſchieden, und die Umſtände erlauben es ihm nicht, ſeine Verſuche mit der erforderlichen Genauigkeit anzuſtellen *).

*) Man vergleiche meine *Vues des Cordillieres et Monumens ameriques* etc., t. 1. p. 286. *v. H.*

II.

Verſuch einer Erklärung, wie es komme, daſs lockerer, auf eine Schieſspulver-Ladung geſchüttete Sand, der Exploſion gewöhnlich ſtärker widerſteht, als die Wände der geladenen Röhre,

von

M. Carl August Dietrich,
Prediger zu Hohenlohe bei Merſeburg.

Herr Profeſſor Gilbert hat in dem Jahrgange für 1806 ſeiner *Annalen der Phyſik* eine Folge intereſſanter Aufſätze bekannt gemacht, über eine neue Art mit Schieſspulver zu ſprengen, welche nicht wenig auffallend iſt, indem man dabei das Pulver mit Sand nur loſe überſchüttet.

In einem Briefe von William Jeſſop, Esq., an Nicholſon, geſchrieben am 8. Nov. 1804, (Annalen B. 22. S. 113.), iſt zuerſt eine Notiz von dieſer merkwürdigen Erſcheinung beim Sprengen mit Schieſspulver gegeben, und nachgewieſen worden, wie ſehr dieſe Operation dadurch erleichtert und wohlfeiler und gefahrloſer gemacht wird, ohne den bezweckten Erfolg zu verfehlen. Statt des ſonſt gewöhnlichen Pfropfes aus kleingeſchlagenen Steinen,

die vermittelſt eines eiſernen Triebels, mit möglichſter Gewalt auf das bereits im Bohrloche liegende Pulver geſchlagen werden, bedient ſich Herr Jeſſop trockenen Sandes, den er auf das Pulver loſe ſchüttet, neben einem mit Pulver gefüllten Strohhalm, der den Zünder mit der Pulverladung in Verbindung ſetzt; und er verſichert, ſeine Abſicht auf dieſe Art faſt allemal erreicht zu haben. Dieſe Ausſage wird von Thomas Harriſon in einem 1805 an Nicholſon geſchriebenen Brief (*daſ.* S. 117.) beſtätigt, und die neue Erfindung wird von ihm ſehr angelegentlich empfohlen, vorzüglich da bei der alten Methode, während des Einſchlagens des Pfropfes, durch Entzündung häufig Unglück entſtehe. Dieſe Jeſſop'ſche Methode wurde darauf mit glücklichem Erfolg in den Alpen wiederholt und bei den Spreng-Arbeiten an der Straſse über dem Simplon und dem Mont Cenis im Groſsen ausgeführt, worüber man die Berichte von den Herren Baduel, Decandolle und andern in dieſen Annalen B. 22. S. 225. f. findet. Herr Profeſſor Gilbert verweiſt in dem Regiſter am Ende von B. 24., Artikel *Sprengen*, auf noch mehrere Aufſätze über dieſe Materie von Cloſe, Schmieder u. a. in Band 25.; ſie ſind aber dort nicht erſchienen, und die ganze Materie iſt ſeitdem nicht weiter in dieſer wiſſenſchaftlichen Zeitſchrift berührt worden *).

*) Es bedurfte dazu des Anſtoſses, den ich erſt durch den gegenwärtigen Aufſatz erhalte, welcher das zum Gegenſtande

Zur Erklärung dieſes Phänomens iſt bisher nur wenig geſchehen. Herr Jeſſop meinte, dieſe werde dem Naturforſcher ſchwer werden, und äuſert ſeine Gedanken über daſſelbe in folgenden Worten (*daſ.* S. 115.): „Ich denke mir, daſs die Sandtheilchen, welche das Pulver berühren, zuerſt in Bewegung kommen, und ehe die Bewegung den andern mitgetheilt iſt, ſich zwiſchen ihnen feſtgeklemmt haben." Herr Pictet iſt geneigt (*daſ.* S. 228.) „die groſse Geſchwindigkeit, mit der die Maſſe, welche herausgeworfen werden ſoll, im Augenblick der Exploſion gegen die Luft ſchlägt, als die Urſache des gewaltigen Widerſtandes anzuſehen, welcher auf die Wände des Bohrlochs reagire und den Felſen zerſprenge," und darauf kömmt auch die Erklärung heraus, welche der Profeſſor Bertrand zu Genf (*daſ.* S. 236.) giebt, der die Wir-

hat, worauf es vorzüglich ankam, und was immer noch mangelte, nämlich eine genügendere Erklärung der ſo paradoxen Wirkung, welche hierbei der loſe Sand äuſsert. Ich hatte Herrn M. Dietrich die hier erwähnten Aufſätze in den Annalen mitgetheilt, und ihn als einen gründlichen Mathematiker und Phyſiker aufgefordert, ſeinen Scharfſinn an der Erklärung dieſes noch ungelöſten Paradoxon zu verſuchen; irre ich mich nicht, ſo hat er ihn wohl bewährt. Die verſprochenen Aufſätze über das Sprengen, um die ich ſchon mehrmals gemahnt worden bin, mögen hier auf dieſen Verſuch einer Erklärung folgen; ſind ſie gleich gröſstentheils ſchon ein Luſtrum alt, ſo dürſten ſie doch noch nicht ohne Intereſſe ſeyn. *Gilbert.*

kung der Elaſticität der Luft und dem Umſtande zuſchreibt, daſs die Luft nicht durch den Sand hindurch zu dringen vermag; „im Augenblicke der Entzündung weiche daher der Sand, die Luft ſtoſse ihn aber wegen ihrer Elaſticität eben ſo zurück, wie den Flügel des Vogels nach jedem Schlage, da dann die Pulverluft ein zweites Mal gegen die Felſenmaſſe preſſe, in die Poren derſelben dringe, und ſie auseinander ſprenge.“ In ſpätern Bemerkungen, (*daſ.* S. 244.) ſtellt Herr Pictet das Sprengen mit Sandbeſetzung überdem der verſtärkten Wirkung des Pulvers im Sprengen, wenn es mit einem nicht zu groſsen Luftraume in freier Gemeinſchaft ſteht, zur Seite.

Endlich noch hat in demſelben Jahrgange der Gilbert'ſchen Annalen B. 23. S. 249. ff. Hr. Prechtl, jetzt Director der polytechniſchen Schule in Wien, eine „Erklärung der Erſcheinung der groſsen Reaction, welche lockerer Sand der Exploſion des Schieſspulvers entgegenſetzt, und des Phänomens von der Verminderung der Bewegung der Luft in langen Röhren gegeben *).“

Nachdem er die Meinung des Herrn Bertrand, wie mich dünkt, mit Recht verwor-

*) Was dieſe letztere Verminderung betrifft, ſo findet ſie nicht ſtatt, wie die HH. Lehot, Desormes und Clement durch die genauen Verſuche nachgewieſen haben, welche dem Leſer in B. 38. S. 44. dieſer Annal. von mir mitgetheilt worden ſind; und Herrn Maſchinen-Director Baader's

ſen hat *), ſucht er das Phänomen einzig aus den Geſetzen derjenigen Bewegung abzuleiten, die durch einen Stoſs verurſacht wird; und darin ſtimmt ihm Herr Profeſſor **von Buſſe** in Freiberg im Ganzen bei (*daſ.* B. 24. S. 359.), wenn er gleich im Einzelnen mehreres rügt. Ich bekenne indeſs, daſs zwei Vorausſetzungen, auf welche Hr. Director Prechtl groſsentheils ſeine Erklärung gründet, mir ein wenig zu kühn ſcheinen. Die nämlich, daſs ein Sandkorn zwiſchen abſoluter Härte und abſoluter Elaſticität das Mittel halte, und die, daſs alle Sandkörner als gleich an Gröſse angenommen werden. Das erſtere iſt ſchlechterdings unerweislich, und letzterem widerſpricht die Erfahrung ſchon auf dem erſten Anblick durch das unbewaffnete Auge. Ueberhaupt ſcheinen mir ei-

Erzählung von dem Wilkinſon'ſchen paradoxen Verſuche ſcheint auf irgend einem Irrthum zu beruhen. *Gilb.*

*) Herr Director Prechtl zeigt nämlich, daſs, wenn in einem Bohrloch von ½ Quadratzoll Querſchnitt, die beim Explodiren ſich aus dem Pulver entwickelnde Kraft auch nur halb ſo ſtark drücke, als Graf Rumford gefunden zu haben glaubte, nämlich 25000 Mal ſo ſtark als die Atmoſphäre, dadurch auf die unterſte Sandſchicht ein Druck von beinahe 200000 Pf. von Innen nach Auſsen entſtehen müſſe, indeſs, auch wenn die oberſte Sandſchicht mit 2000 Fuſs Geſchwindigkeit zu weichen und in die darüber ſtehende Luft zu dringen ſuche, dadurch während 1 Secunde Wirkung nur ein Widerſtand der Luft von 34¼ Pfund Kraft bewirkt werden könne. *Gilb.*

nige Irrungen in Herrn Prechtl's Abhandlung zu walten, indem er z. B. die Härte der Elaſticität entgegen ſetzt, da ſie doch der Weichheit Gegentheil iſt etc. — Nach meiner Meinung läſst ſich eben auf die Erfahrung, daſs die Sandmaſſen aus ungleich groſsen Körnern beſtehen, eine genügendere Erklärung jenes wunderbaren Phänomens gründen, welche der Jeſſop'ſchen näher kommt. Ich wage hier einen kleinen Verſuch derſelben, bei der ich ohne irgend eine Annahme oder Vorausſetzung zu machen, nur die Erfahrung benutze, und ſodann meine Meinung auf Naturgeſetze gründe, welche unwiderſprechliche Gewiſsheit haben.

* *

Beim Abbrennen eines Feuergewehrs hat das explodirende Pulver weiter nichts zu überwinden, als das Reiben, welches der Pfropf an den innern Wänden des Laufs verurſacht; denn das Gewicht des Pfropfes, oder der Ladung überhaupt, kann gegen die Kraft des Pulvers wohl gar ſelten in Betrachtung kommen *). Iſt die Kraft, welche erfordert wird das Reiben zu überwinden, ſtärker als die Cohäſion des Materials, aus dem der Lauf

*) Und eben ſo wenig, wie es nach den erwähnten Erörterungen des Herrn Dir. Prechtl ſcheint, der wachſende Druck der Luft, welche vor dem Pfropfen verdichtet wird, weil ſie nicht ſo ſchnell zur Seite ausweichen kann, als der Pfropf ſie vor ſich her treibt. *Gilb.*

beſteht, ſo muſs derſelbe zerſpringen. Gefährlicher für ihn wird es noch, wenn der Pfropf ſich nicht nur an den Wänden ſtark reibt, ſondern auch an einigen Theilen derſelben in ihre Fläche eindringt, oder ſich an ihr feſthält; weswegen auch eingeroſtete Schüſſe den Lauf einer Flinte leicht ſpringen machen.

Beim Zerſprengen eines Geſteins oder Blockes u. dergl. ſucht man daher das Reiben des Pfropfes an den Wänden des Bohrloches ſo ſtark als möglich zu machen, auch wohl harte Theile des letztern in erſtere hineinzutreiben; aber doch wird der Erfahrung zufolge, der Pfropf ſehr oft herausgetrieben. Wollte man dieſes daraus erklären, daſs bei einem ſchnellen Stoſse, der geſtoſsene Körper verhältniſsmäſsig reagirt, (wie z. B. ein Stückchen Brett, welches ein menſchlicher Hauch umblaſen kann, von einer Büchſenkugel durchlöchert wird, ohne umzufallen,) — ſo würde man vergeſſen: *erſtens*, daſs dieſe Reaction auch bei dem Pfropfe ſtatt findet; und *zweitens*, daſs in dem Laufe doch nicht blos der Sand, ſondern auch die ganze, das Pulver einſchlieſsende Fläche reagirt, und alſo alles im vorigen Verhältniſſe bleibt.

Es muſs alſo dieſe Wirkung aus andern Naturgeſetzen erklärt werden. Das erſte derſelben ſey dasjenige, nach welchem ſich eine Kraft in mehrere Directionslinien theilen und gleichſam zerſpalten läſst.

Wenn in Fig. 1. Taf. I. *AB* die Directionslinie einer Kraft iſt, ſo kann man letztere in ſo viele Richtungen theilen, als man will, ſo daſs ſie (wie in der Figur die Richtung der Pfeile) nach allen Seiten wirkt.

Wird alſo z. B. in Fig. 2. die Kugel *a* in der Richtung *bc* zwiſchen den beiden andern Kugeln *g* und *e* vorwärts gedrückt, und die Summe der Durchmeſſer aller drei Kugeln iſt gröſser als die Entfernung der beiden Wände *m* und *n* von einander, ſo wird *a* zwiſchen *g* und *e* als Keil wirken, und letztere ſeitwärts drücken. Iſt nun die Kraft ſtark genug, ſo werden entweder die Wände auseinander gepreſst, oder die Kugeln, nach Beſchaffenheit ihres Materials, aus ihrer Form gedrückt oder zerbrochen. Die Geſetze, nach denen dieſe Wirkungen erfolgen, ſo wie die verſchiedenen Abänderungen derſelben, darf ich bei jedem Phyſiker als bekannt vorausſetzen.

Dieſe Wirkung kann aber nur dann erfolgen, wenn die Kugeln von *ungleicher* Gröſse und rauh ſind; denn wenn ſie gleich wären und glatt, ſo würden ſie zwiſchen parallelen Wänden in keine andere Lage kommen, als in eine von denen beiden, welche in Fig. 3. und Fig. 4. verzeichnet ſind. In erſterer Lage gehet der von der unterſten Schicht ſich fortpflanzende Druck, wie man ſieht, gerade vorwärts, und es entſteht keine Prellung gegen die

Wände. In letzterer Lage geſchieht zwar ein Druck ſeitwärts, aber, wie man zugleich erkennt, nothwendig nur ein geringer, deſſen Verhältniſs zu der Geſammtkraft ſich leicht, und ſchon durch die Elementar-Geometrie, beſtimmen läſst.

Man kann aber annehmen, daſs in einer Sandmaſſe die Gröſse der Körner ſehr verſchieden iſt. Ich wenigſtens habe dieſes jederzeit gefunden: In mehr als 20 Arten von Sand, welche ich theils mit dem bloſsen Auge, theils mit dem bewaffneten betrachtete, fand ich immer eine groſse Verſchiedenheit der einzelnen Körner, und zählte auch in denen Sandmaſſen, welche durch ein feines und äuſserſt egales Sieb getrieben waren, und in denen das unbewaffnete Auge nur völlige Gleichheit der Körner ſah, durch das Mikroſkop wenigſtens 4 bis 5 verſchiedene Gröſsen.

Bei dieſer, durch die Erfahrung gegebenen Ungleichheit dieſer Körperchen, entſteht nun in der Maſſe, welche von dem Pulver vorwärts gedrückt wird, eine überaus groſse Verſchiedenheit, in der Richtung der Kraftſtrahlen, und man kann, wie Fig. 5. zeigt, wohl annehmen, daſs der kleinſte Theil derſelben gerade vorwärts geht; vielmehr drücken ſie faſt alle ſeitwärts, und verurſachen eine gewaltige Preſſung gegen die innern Wände der Röhre.

Ein Sandkorn der unterſten Schicht erhält von dem explodirenden Pulver einen Druck, der ſich

zu dem, welchen ein anderes in derſelben Schicht empfängt, wie das Quadrat des Durchmeſſers des erſtern zu dem des letztern verhält. Drücken dieſe beide auf ein drittes, über ihnen liegendes, ſo erhält dieſes eine Richtung in der Diagonale eines Parallelogramms, deſſen Seiten ſich wie die Verſchiedenheiten der Maſſen der Sandkörner verhalten *). Das Geringſte was man annehmen kann, iſt, daſs die Geſammtkraft des ſeitwärts gehenden Drucks, ſich zu der, des gerade vorwärts gehenden, verhalte, wie die innere Fläche der Röhre, welche den Sand einſchlieſst, zu ihrer Grundfläche. Doch läſst ſich bei der groſsen und keiner Berechnung zu unterwerfenden Verſchiedenheit der Sandkörner in Rückſicht ihrer Form, Lage u. ſ. w., das Obige nicht etwa als ein Satz annehmen, auf den ſich eine Formel gründen lieſse.

Der Sand kann nicht herausgedrückt werden, wenn nicht wenigſtens der gröſsere Theil ſeiner Körner, mehr oder minder *zerdrückt* iſt; daſs aber dazu eine auſserordentlich groſse Kraft gehören müſſe, davon überzeugte mich folgender Verſuch:

In Ermangelung eines andern Werkzeuges

*) Ein ſehr verſinnlichender Verſuch läſst ſich machen, wenn man eine Menge ungleicher Billardbälle ſo auf die Billardtafel legt, daſs ſie ſich wenigſtens groſsentheils berühren, und dann einen oder mehrere anſtöſst. *D.*

nahm ich einen meſſingenen Proportionalcirkel, der 6 Zoll lang war, und deſſen Schenkel ſehr genau an einander ſchloſſen. Ein Viertel Zoll von dem Drehungspunkte legte ich ein Körnchen weiſsen Fluſsſands. Da hierauf die Enden der Schenkel $\frac{1}{4}$ Zoll auseinander ſtanden, ſo ergab ſich der Durchmeſſer des faſt kugelförmigen Kornes; er betrug $\frac{1}{96}$ Zoll. Auf dieſe Enden legte ich allmählig ſo lange Gewichte, bis das Korn in mehrere Stücke zerquetſcht war. Es bedurfte dazu etwas mehr als eines halben Pfundes Apothekergewichts; und alſo hatte eine Kraft von wenigſtens 12 Pfunden dazu gehört, um das Sandtheilchen zu zerdrücken. Es war, wie ich durch ein Linſenglas bemerkte, in 3 gröſsere und mehrere ſehr kleine Stücke zerſprungen. Durch abermaliges Auflegen mehrerer und gröſserer Gewichte konnte ich weiter nichts bewirken, denn die Schenkel berührten ſich an ihren Enden, und die Trümmer meines Sandkorns hatten Spuren in das Meſſing eingedrückt.

Bedenkt man nun 1) daſs eine Kraft auf eine gewiſſe Wirkung bezogen, deſto *gröſser* ſeyn muſs, je *kleiner* die Zeit iſt, in welcher letztere hervorgebracht werden ſoll; und 2) daſs der Druck des in Dämpfe verwandelten Pulvers ganz gewiſs nicht ſo wirkt, wie der ſchnelle Schlag eines harten Körpers auf einen andern harten Körper, weil a) eine Dampfmaſſe kein harter Körper iſt, und b) der Dampf aus dem explodirenden Pulver trotz der

Schnelligkeit ſeiner Entwickelung, nicht in *einem* Augenblicke, ſondern allerdings nur ſucceſſiv entſteht, — ſo wird man leicht einſehen, welche Kraft dazu gehören müſſe, um den Sand, der nicht anders als unter vorerwähnten Bedingniſſen aus dem Rohre entweichen kann, herauszupreſſen, und alſo mit welcher Kraft die Wände des Bohrloches gedrückt werden.

Aber ein Hauptumſtand bei der ganzen Sache iſt noch *der*, daſs die Theile der Sandmaſſe aneinander gepreſst werden, alſo in derjenigen Richtung, in welcher ein Gewölbe von Auſsen nach Innen gedrückt wird; daſs die Wände des Laufs hingegen auseinander, d. h. in *der* Richtung gedrückt werden, in welcher ein Gewölbe von Innen nach Auſsen gepreſst wird. Man kann, wie bekannt, eine Metallglocke leicht zerſchlagen, wenn man den Schlag von Innen nach Auſsen führt, ſehr ſchwer hingegen bei entgegengeſetzter Richtung des Schlages. Und ſo kommt es, wie jeder Phyſiker weiſs, ſehr viel bei der Wirkung darauf an, *in welcher Richtung* die Kraft eine Laſt, (welche hier die Cohäſion iſt,) überwinden muſs.

Die Geſtalt der Sandkörner, welche meiſt von der Kugelform abweicht, und die Rauhheit ihrer Oberfläche machen ſie unnachgiebiger, indem ſie das Fortrollen derſelben verhindern, ohne die Preſſung nach den Seiten aufzuheben.

Ich hüte mich, eine Berechnung der bei dieſem Phänomene wirkenden Kräfte anzuſtellen, und noch mehr, etwa eine Formel ſuchen zu wollen. Denn letztere müſste ſich nicht nur auf Annahmen und Bedingungen gründen, von denen die erſtern höchſt unſicher, die letztern aber unendlich verſchieden ſind; ſondern es wäre auch überhaupt eine unnöthige Arbeit, und der Steinſprenger würde über die unnütz verſchwendete Mühe nur lachen, weil er wohl wüſste, daſs er durch Hinzuthun eines Löffels voll Sandes ſeine Abſicht weit ſicherer erreichen werde, als ich mit meiner Integralformel.

Quid poteſt fieri per pauca, non debet fieri per plura.

M. *Dietrich.*

III.

Verfahrungsarten beim Sprengen mit Pulver in England und in Sachſen, und Vorſchlag zu einer neuen gefahrloſen Art.

Zuſammengeſtellt von Gilbert.

1. Aus einem Briefe, geſchrieben an Herrn Nicholſon aus Briſtol den 21. Jan. 1806.

Der Briefſteller fängt damit an, die Werkzeuge zum Bohren und zum Beſetzen der Schieſslöcher, deren ſich die Bergleute zu *Shipham* in *Sommerſetſhire* bedienen, abzubilden und zu beſchreiben. Man arbeitet dort in Kalkſtein, macht die Bohrlöcher 18 bis 20″ tief und ½″ weit, wozu man zwei *Meiſſelbohrer* 18 und 24″ lang, einen 4 bis 7 Pfund ſchweren *Fäuſtel*, und einen 24″ langen *Kräzer* (einen Draht mit einem kleinen rechtwinkelig daran befeſtigten Löffel, zum Herausheben des Bohrmehls) braucht, und verrammelt den Schuſs mit Stückchen des Geſteins, nachdem man die eiſerne 24″ lange *Räumnadel* (*pricker*) an der Seite des Schieſslochs, ſo daſs ſie mit dem Geſtein in Berührung iſt, auf das Pulver geſetzt hat. Dazu dient ein 20″ langer eiſerner *Stampfer* (*rammer*), ein cylindriſcher Stab,

deſſen unteres Ende koniſch ausgehöhlt iſt, damit es ſich dicht an die Räumnadel bringen laſſe, und durch ſeine Schärfe die Steine deſto leichter in Staub verwandle. Man nimmt zu einem Schuſs bis auf 1 Unze Pulver, wirft 1 Zoll hoch kleine Stücke Kalkſtaub darüber, und verrammelt dieſe, anfangs mit kleinen, dann mit kräftigen Schlägen; ſo fährt man fort, bis das ganze Loch verrammelt iſt, lüftet und dreht aber bei jedem halben Zoll die eiſerne Räumnadel, die ſich daher zuletzt mit ein Paar leichten Schlägen gegen den Meiſſel, den man durch das Auge der Nadel ſteckt, herausheben läſst. Daſs der Schuſs hierbei losgegangen wäre, davon hat man hier, wo man in Kalkſtein arbeitet, wenige oder gar keine Beiſpiele. Zum *Zünder* bedient man ſich des dünnſten mit Pulver gefüllten Endes von Weizenſtroh, das über das letzte Knie 20″ lang ſeyn muſs. Die untere Scheidewand ſchneidet man nicht fort, ſchabt aber das Stroh hier dünne, damit das Pulver leicht durchſchlage. Das obere offene Ende nimmt man zwiſchen 2 Finger, da wo ſie von der Hand abgehen, ſchüttet etwas feines Pulver in die hohle Hand und erſchüttert das Stroh; ſo füllt ſich der Halm bald. Man ſetzt ihn in das Loch, welches die Räumnadel offen erhalten hat, ſchüttet etwas Pulver darauf, legt ein angebranntes Zündholz ſo, daſs es dieſes Pulver beim Fortbrennen ergreifen muſs, und zieht ſich zurück.

Mit Recht tadelt der Briefſteller dieſe Art den Schuſs zu entzünden. Wird am Tage gearbeitet,

ſo bläſt häufig der Wind das Zündholz fort, ehe es gezündet hat; oft erſtickt es der Dampf; und es brennt ſo geſchwind, daſs die Arbeiter in Gefahr kommen, wenn ſie ſich nicht ſehr ſchnell zurück ziehen. Dieſes Zündholz iſt faules Holz; er empfiehlt ſtatt deſſen den Gebrauch des Zündſchwammes, der in einem Theile von England unbekannt zu ſeyn ſcheint, und wovon er folgende Beſchreibung giebt: „Dieſer deutſche Zündſchwamm (*German match*) iſt nichts anders als der Schwamm der Eſche, den man ſo lange macerirt und klopft, bis er ſo biegſam wird, als ein Stück Büffelleder. *German match* hat man ihn, wie ich glaube, deshalb genannt, weil er am obern Rhein überall üblich iſt, wo beſtändige Tabacksſchmaucher mittelſt deſſelben ihre Pfeife in freiem Felde anzünden können, was es auch für Wetter iſt. — Da er wohlfeil iſt, regelmäſsig und ohne zu verlöſchen fortbrennt, und ein Stück, das kaum 4 Gran wiegt, hinreicht, einen Schuſs zu entzünden, ſo kann nichts nützlicher für den Bergmann ſeyn." Der Briefſteller ſticht ein Loch an das eine Ende durch den Schwamm, kerbt den Strohhalm oben ein, und ſchiebt den Schwamm, nachdem er angeſteckt worden, auf den Strohhalm bis an den Kerb, wo er das Pulver berührt.

Nach ſeiner Bemerkung gehen die Bergleute mit dem Pulver viel zu verſchwenderiſch um. Einen einzelnen Kalkſteinblock, der ungefähr 2 Tonnen wiegen mochte, zerſprengte er mit einer gewöhn-

lichen Flintenladung Pulver, über die er einen Kork, ſo daſs ungefähr 1 Zoll Luft zwiſchen dem Pulver und dem Korke blieb, hineintrieb, und dann verrammelte.

Was das Sprengen mit Sand betrifft, ſo glaubt er, es werde nicht immer glücken, beſonders nicht in den groſsen Minen der *Clifton blaſters*, wo oft 15 oder 16 Pfund Pulver mit einem Male verbraucht werden.

---

2. Aus dem *Freiberger Bergmänniſchen Kalender*. Jahr 1791, S. 186. f.

„Hat das Bohrloch die beſtimmte Tiefe, ſo wird es gehörig geſäubert, durch Lappen getrocknet und ausgewiſcht, damit keine Feuchtigkeit darin bleibe und das Pulver naſs mache; gewöhnlich bohrt man noch trocken ¼ Zoll tief weiter, damit das Bohrmehl alle Feuchtigkeit vollends wegnehme. Da aber deſſen ungeachtet die Löcher oft feucht bleiben, ſo pflegt man das Pulver in Patronen von Papier zu füllen, die genau in das Bohrloch paſſen. Dringt das Waſſer ſtark zu, ſo nimmt man papierne gepichte, oder wie in Cornwall blecherne Patronen. Nachdem die Patrone hinein geſchoben worden, wird die kupferne Räumnadel in die Patrone an der Seite hineingeſtochen, ſo daſs ſie bis zur Hälfte in dieſelbe herunter reicht, darauf das Bohrloch ganz mit getrocknetem und von Quarzkörnern ſo viel als möglich gereinigtem Let-

ten oder Thon ausgefüllt, und dieſer um ſelbige herum mit dem Stampfer feſtgerammelt. Die Räumnadel wird dann mit Behutſamkeit wieder herausgezogen, und ſtatt ihrer der *Zünder* hineingeſteckt. Dieſer beſteht entweder aus zertheiltem Schilfe, dürren Binſen, oder dünnen Stückchen Holz (ſogenannten Zündruthen) die um und um mit zerriebenem und naſsgemachtem Pulver beſtrichen, und dann wieder getrocknet worden ſind. An die Spitze des Zünders, der ungefähr 1 Zoll über das Loch herausragt, wird ein ſtarker Schwefelfaden befeſtigt, (das *Schwefelmännchen* aufgeſetzt) und dieſer am untern Ende angezündet, damit der Arbeiter, während das Feuer langſam bis hinten an den Zünder läuft, Zeit hat, ſich in Sicherheit zu begeben. Eine Hauptvorſicht hierbei iſt, das Schwefelmännchen vorher an ein Licht zu halten und den Schwefel zu ſchmelzen, weil er dann nicht ſo geſchwind verbrennt. Man nennt dieſes *bähen*. Wenn das Schwefelmännchen bis an den Zünder abgebrannt iſt, ſo fängt dieſer Feuer und ſchlägt bis auf das Hauptpulver in der Patrone hinein. Das Pulver zum Schieſsen muſs von der beſten Beſchaffenheit ſeyn; feines Pirſchpulver iſt zu flüchtig und ſprengt mehr als es reiſst, fängt auch leichter Feuer und iſt deshalb gefährlich; grobes Berg- oder Kanonenpulver wirkt hingegen mehr nach allen Seiten zu und reiſst ſtärker, iſt auch wohlfeiler, daher man ſich deſſelben gewöhnlich bedient. Zu einer Patrone für ein einmänniſches Bohrloch nimmt

man 4 bis 6 Loth Pulver; je beſſer es iſt, deſto weniger braucht man, und deſto enger können die Bohrlöcher ſeyn. — Statt der Zünder nimmt man auch wohl ausgehöhlte Ruthen markiger Sträucher, bindet ſie in die Patrone, füllt ſie mit zerriebenem Pulver, ſchneidet nach dem Verrammeln dieſs *Schieſsröhrchen* bis auf das Pulver ab, ſchüttet etwas klares Pulver darüber, und ſetzt einen etwas langen Schwefelfaden darauf. Oder man ſteckt die Räumnadel in das Schieſsröhrchen, damit es beim Verrammeln nicht verdrückt werde, und füllt es nachher mit Pulver. Bei horizontalen oder über ſich gebohrten Löchern iſt das Verfahren indeſs nicht zu brauchen. Am ſicherſten iſt es, den Zünder in ein Schieſsröhrchen zu ſetzen, damit er nicht naſs werde. — Das Verſagen des Schuſſes rührt mehrentheils daher, daſs ſich beim Herausziehen der Räumnadel etwas Letten in das Zündloch ſetzt. Man ſucht dann die Verſtopfung zu öffnen und ſetzt einen neuen Zünder hinein. Verſagt der Schuſs noch ein Mal, ſo iſt es am beſten, das Loch mit Letten zu verſtreichen und ein neues anzuſetzen. Denn das vorige Loch mit eiſernen Inſtrumenten zu räumen, würde äuſserſt gefährlich ſeyn."

---

3. Aus einem Briefe von Will. Cloſe an Herrn Nicholſon. Dalton (in Lancaſhire) 14. Okt. 1805.

„Das Verfahren beim Sprengen von Felſen, loſen Sand auf das Schieſspulver zu ſchütten, ſtatt

den Schuſs zu verrammeln, iſt in dieſem Theile von *Furneſs* mehrere Jahre lang in Gebrauch geweſen, und war eine Zeit lang die Lieblingsmethode. Jetzt iſt ſie jedoch nicht mehr in beſonderm Ruf, ſey daran Vorurtheil oder Gleichgültigkeit der Arbeiter, oder die geringe Gefahr Schuld, die man bei der gewöhnlichen Art zu Sprengen in Kalkſteingebirgen läuſt. Vor ungefähr zwei Jahren ſetzte ich etwas auf, über dieſe Methode zu ſprengen *), die mir nicht allgemein bekannt zu ſeyn ſchien, und wollte es Ihnen für Ihr Journal überſchicken; ich übergab es indeſs mit andern Miſcellaneen Hrn. Aſhbarnes, der eine neue Ausgabe von Weſt's *Antiquities of Furneſs* druckte, und in dieſem Werke finden Sie das Verfahren beſchrieben und empfohlen.

„Beim Sprengen, heiſst es dort, der loſen Felsſtücke auf *Baycliff Haggs*, nachdem dieſe Gemeinde eingeſchloſſen worden, bediente man ſich eines Verfahrens, die Kraft des Schieſspulvers durch Seeſand zu ſperren, welche nicht allgemein bekannt zu ſeyn ſcheint, obſchon ſie ohne Zweifel in andern Gegenden üblich war, ehe man ſie in Furneſs annahm. Dieſes Verfahren iſt kürzlich folgendes: Nachdem das Loch auf die gewöhnliche Art mit dem Bohrer gemacht worden, bringt man die Ladung Pulver hinein, ſetzt ein Zündſtroh von gehöriger Länge,

*) Herrn Yeſſop's Brief an Nicholſon, durch den zuerſt dieſes Verfahren allgemeiner bekannt wurde, (*Ann.* B. 22. S. 115.) war am 8. Nov. 1804 geſchrieben. *Gilb.*

das mit Pulver gefüllt und unten ſo geſchnitten oder ſo dünn gemacht iſt, daſs die Ladung mit dieſem Pulver in Berührung ſteht, hinein, füllt den übrigen Theil des Bohrlochs mit trockenem Seeſande aus, und ſetzt dann das Pulver durch irgend einen Zünder in Brand. Dieſes Verfahren hat ſich eben ſo wirkſam gezeigt, als das Verrammeln des Schuſſes mit irgend einer der üblichen Materien, und verdient, wo es ſich anwenden läſst, gewiſs den Vorzug. Es iſt ſicherer, einfacher und ſchneller."

Obgleich dieſe Methode zu ſprengen unſtreitig alle Aufmerkſamkeit verdient, und oft mit Vortheil gebraucht werden kann, ſo muſs man doch häufig, wenn ſtarke Ladungen erfordert werden, zum gewöhnlichen Verrammeln ſeine Zuflucht nehmen. Bei einigen Arten von Felſen iſt dieſes letzte Verfahren mit groſser Gefahr verknüpft; indeſs lernte ich vor wenig Tagen im Geſpräche mit einem angeſehenen Schieferhändler dieſer Stadt, Namens Fiſcher, ein leichtes und nach ihm unfehlbares Mittel kennen, die hauptſachlichſte Gefahr zu entfernen. Dieſe rührt nämlich nicht von dem Verrammeln, ſondern von dem Herausſchlagen der eiſernen Räumnadel her. Zwar können auch beim Verrammeln Funken entſtehen, ſie haben aber keine Wirkung, wenn man auf das Pulver eine dicke Scheibe Papier treibt, oder wenn man die erſten Steine, die man auf das Pulver bringt, nur ſchwach ſchlägt, oder, um Funken zu vermeiden, verwitterte Steine, Topfſcherben, oder gebrannten Thon nimmt. Allein bei dem Verrammeln wird die

Räumnadel ſo feſt eingepreſst, daſs ſie ſich mit der Hand nicht herausziehen läſst; man muſs ſie herausſchlagen, und ſteckt zu dem Ende durch das Oehr am oberſten Theil der Nadel ein Eiſen, gegen welches man die Schläge richtet. Es iſt nichts Seltenes, daſs bei der ſtarken Reibung des unterſten Theils der Nadel an dem Felſen, beim erſten oder zweiten Schlag der Schuſs losgeht; und das iſt weit gefährlicher, als wenn die Exploſion zu Anfang des Verrammelns geſchieht, denn der Schuſs hat nun ſeine volle Kraft.

Herrn Fiſcher's Verbeſſerung dieſes Verfahrens beſteht darin, daſs er ſich einer kupfernen Räumnadel bedient, um die Oeffnung für den Zünder zu machen, ſtatt daſs bisher überall in England eiſerne Nadeln üblich waren *). Vor einigen Jahren gingen in ſeinem Steinbruch zu *Kirkby-Ireleth*, in vierzehn Tagen drei Mal Schüſſe, beim Heraus-

*) Hierin ſteht man alſo in England hinter Sachſen zurück. In Herrn Berginſpector Köhler's bergmänn. Kalender auf das J. 1791 heiſst es S. 192.: „Die Räumnadeln waren ehedem von Eiſen, da aber, ungeachtet aller Vorſicht, oft kleine Sandkörner in dem zum Laden gebrauchten Thone zurückblieben, ſo riſſen dieſe beim Herausziehen der Nadel Feuer, und verurſachten das zu frühe Losgehen des Schuſſes. — — Deshalb ſind in Sachſen und in mehreren andern Ländern eiſerne Räumnadeln aufs ſchärfſte verboten und *kupferne* an ihre Stelle eingeführt, bei denen jene Unfälle nicht zu beſorgen ſind. *Gilb.*

ſchlagen der eiſernen Räumnadel, los; der eine tödtete den Arbeiter, die beiden andern verwundeten ſie, und das machte die übrigen Arbeiter ſo furchtſam, daſs ſie den Bruch ganz verlaſſen wollten. Es war ein harter blauer Whinſtone, und die Urſach des Unglücks lieſs ſich ſchwerlich in etwas anderm ſuchen, als daſs die eiſerne Räumnadel, indem ſie beim Herauſſchlagen an dem Stein gerieben wurde, Feuer gab. Dies veranlaſste Herrn Fiſcher, zur Beruhigung der Arbeiter Räumnadeln aus Kupfer zu verſuchen, und es zeigte ſich, daſs ſie in jeder Abſicht zweckmäſsig waren. Dieſe Neuerung iſt vor 3 Jahren geſchehen, und ſeitdem hat das ſonſt ſo häufige Unglück ſich nicht wieder ereignet, weshalb Herr Fiſcher die kupferne Räumnadel als ein unfehlbares Mittel anſieht, alle Gefahr vom Sprengen zu entfernen.

Zu *Kirkby Ireleth* werden eilf Steinbrüche betrieben. In Einigen derſelben ſind die kupfernen Räumnadeln eingeführt, in andern nicht. In einem der letztern fiel noch vor wenig Monaten ein unglückliches Ereigniſs vor, indem beim Herausſchlagen der Nadel der Schuſs los ging.

Die kupfernen Nadeln ſind leicht zu machen. Sie werden geſchmiedet und mit einem eiſernen Kopf mit Oehr verſehen, und ſind beinahe eben ſo dauerhaft als die aus Eiſen.

Mit Sand hat man bis jetzt in den Schieferbrüchen zu *Kirkby Ireleth* nicht geſprengt; die Mei-

ſer meinen, er werde bei ihrer Arbeit nicht gut thun. Vielfältig habe ich aber dieſes Verfahren von Herrn Fiſcher in dem Kalkſteinfelſen nahe bei dieſer Stadt ausüben ſehen. Nach ihm wirkt es am beſten in tiefen Bohrlöchern, doch glaubt er, werde der Schuſs mit Sand öfter herausgeblaſen, als der verrammelte Schuſs.

Er hält es, wenn der Felſen ſehr hart iſt, für vortheilhaft, ſtarke Ladungen zu nehmen, damit die herausgeſprengte Maſſe in hinlänglich kleine Stücke zertrümmert werde, ohne noch viel Nachhülfe mit dem Hammer, der Spitzhaue, oder dem Brecheiſen zu bedürfen. Was mehr an Pulver aufgeht, vergütet hinlänglich die gröſsere Schnelligkeit der Arbeit.

---

4. Eine neue, völlig gefahrloſe Verfahrungsart bei Beſetzung der Bohrlöcher zu bergmänniſcher Sprengarbeit, von W. G. Spangenberg, Bergmeiſter zu Suhl *).

Gewöhnlich bedient man ſich zur Beſetzung der Bohrlöcher zerkleinter Berge (kleingeſchlagener Steine) oder Ziegelſtücke; in Sachſen und Ungarn aber des von Quarzkörnern ſo viel möglich gereinigten Thons, oder trockener ſogenannter Letten-Wulger. Dieſes erfordert ein *eiſernes* Inſtrument, den *Stampfer*, mit welchem man die *har-*

*) Aus dem Henneberg'ſchen Intelligenzblatt, das der Hr. Verf. mir für die Annalen mitgetheilt hatte, ausgezogen. *Gilb.*

ten Beſetzungsmaſſen auf das Schieſspulver oder die Patrone, (oder bei der Freiberger Pflockbeſetzung auf den hölzernen Pflock) und an die an der einen feſten Wand des Bohrlochs anliegende (und in der Halbſpur des Pflocks ſteckende) *eiſerne* oder *kupferne* Schieſsnadel, mit Gewalt durch das Handfäuſtel (Handhammer mit breiter Bahn) feſt eintreibt. Der in manchen Gegenden ſogar unten am Schuhe *verſtählte* Stampfer entlockt dabei nicht ſelten Funken dem *harten* Geſtein, oder Quarzkörnern, die aller Vorſicht und Mühe bei der Ausgraupelung ungeachtet, doch noch der Beſetzungsmaſſe *trockenen* Lettens manchmal eingemengt ſind, und da während des Einſchüttens des Pulvers an den mehrentheils feuchten Wänden des Bohrlochs leicht Pulverſtaub, oder verzettelte Pulverkörner hängen bleiben, ſo läuft man Gefahr, daſs jene Funken zünden und die Pulverladung losgehe. Bei Herausrückung der *eiſernen*, ja ſogar der in Sachſen eingeführten *kupfernen* Schieſsnadel, kann daſſelbe erfolgen. Beide Ereigniſſe ſetzen das Leben auch des vorſichtigſten Arbeiters während der ganzen Beſetz-Arbeit in ſtete Gefahr.

In den meiſten Gruben findet ſich als Ausfüllung der Klüfte und Beſteg der Gänge etc. *weichzäher Letten.* Nimmt man dieſen (oder auch gewöhnlichen Töpferthon oder Lehm) als Beſetzungsmaſſe ſtatt der harten Funken reiſsenden, ſo kann man ſich zu dem Ein- und Aufdämmen deſſelben eines *hölzernen* Stampfers und einer *hölzernen*

Schieſsnadel, oben mit einem wie beim Nagelbohrer verſehenen Angriffe, bedienen, und dadurch alle Gefahr bei der Beſetz-Arbeit völlig entfernen. Man ſetze dabei den hölzernen Pflock, nicht wie bisher unten *auf der Ladung*, ſondern *oben auf den weichen Letten*, zur Verſchlieſsung der Bohrlochsmündung. Dies Letztere iſt neu, und war noch unverſucht, iſt aber von entſcheidendem Nutzen, wie jede damit angeſtellte Probe unfehlbar beweiſen wird. Erſt dadurch erhält die *neue*, *einfachere*, *völlig gefahrloſe* auch *wohlfeilere* Beſetzungs-Methode ihre volle Wirkſamkeit.

Folgendes iſt dabei zu beobachten: a) Zur *Schieſsnadel* nimmt man am beſten geſpaltenes junges Ahornholz, kocht ſie in ſiedendem Waſſer aus, und tränkt ſie dann mit heiſsem Oele. Hierdurch wird ſie ſo zähe und geſchmeidig, daſs ſie oft länger als eine weit zerbrechlichere von Kupfer dauert. Beim Gebrauch muſs man ſie mit Fett oder Seife beſtreichen; ſie läſst ſich dann an ihren obern Knopf oder Angriffe, oder durch den in ihr Oehr geſteckten Stift, ſehr leicht aus dem um ſie gedämmten weichen Letten ziehen; welches noch befördert wird, wenn man ſie während der Letten-Verdämmung einige Mal, je höher dieſe im Bohrloch anſteigt, ¼ Zoll aus dem Pulver aufwärts rückt. Doch darf dies nicht zu weit geſchehen, damit ihre Spitze nicht eher aus dem Pulver kommt, bis der Pflock in die Mündung des Bohrlochs getrieben und alles bis zu Ausziehung der Nadel fertig iſt. — b) Der

Stampfer kann ebenfalls von *Ahorn*- oder anderm *zähen Holze* verfertigt werden, und wenn er durch den langen Gebrauch unten am Schuh ſtumpf geworden, mit dem Tſcherper (Meſſer) wieder eben geſchnitten werden. — c) Der *Holzpflock* wird auf die weiche Letten-Beſetzung, welche bis faſt an die Mündung des Bohrlochs reicht, mit einem etwa 15 Zoll langen, nach unten etwas verjüngt zulaufenden *Treibholze*, eingetrieben. Er kann aus weichem Holze beſtehen und 1½ bis 2 Zoll lang, und von ſolcher Dicke ſeyn, daſs er ſtreng in die Bohrlochsmündung geht und ſie gut verſchlieſst. Er hat an der Seite, wie der *Freiberger Schieſspflock*, eine halbe Spur oder Rinne von ſolcher Weite, daſs ſie beim Eintreiben die noch ſteckende hölzerne Schieſsnadel unberührt läſst. Man darf nicht befürchten, daſs dieſe *halbrunde weitere* Oeffnung des Pflocks ſchadet. Es kommt alles auf die untere End-Oeffnung des Zündkanals an, welche die Spitze der Nadel gleich über dem Pulver in dem Letten bildet. Dieſe wird ſo enge, daſs das Pulver nicht ausbrennen, vielmehr die Exploſion ſolche alsbald zuſchlagen kann, wodurch die Wirkung um vieles vermehrt wird *).

Iſt die Beſetzung fertig, ſo wird die Nadel auf die angegebene Art ausgezogen, der Zünder an ihre

*) Dieſes Schieſszeug nebſt 6 Probepflöcken verfertigt der Tiſchlermeiſter Johann Gottlieb Fiſcher zu Suhl ſehr zweckmäſsig und ſauber, zuſammen für 12 Gr. *Sp.*

Stelle in den Zündkanal geſteckt, und faſt an dem oben aus der halben Spur des Pflocks hervorragenden Ende derſelben ein (nicht auf- oder unter-, ſondern) ſeitwärts zu gerichtetes wohlgebähetes Schwefelmännchen angebracht. Man klebt dann den Zünder (Raquete) mit weichem Letten an die Pflockſpur feſt, damit er beim Entzünden nicht herausſchlage, und zündet ihn vorſichtig an, worauf ſich der Arbeiter entfernt. Hat der Schwefel im Niederbrennen den Zünder erreicht, ſo brennt die Pulverladung los. Nicht leicht wird ein Schuſs verſagen, man mag ſich nun der gewöhnlichen *Papier-Raquetchen*, oder des *Schilfs*, oder *aufgeſchlitzten Weizenſtrohes* zu Zündern bedienen. Der Zündkanal bildet ſich durch den weichen Letten reinlicher, und kein Steinmehl oder Staub kann aufs Pulver fallen und die Entzündung verhindern.

Einer der Hauptvortheile dieſer neuen Beſetzung beſteht noch darin, daſs der Letten, als ein *weicher* Körper, in dem Moment der Pulver-Exploſion ſich etwas zuſammenſchiebt, ohne noch auf den Pflock zu wirken und ihn aus ſeiner Stelle zu rücken. Die Pulverladung gewinnt dadurch Zeit und Raum, ſich *ganz zu entzünden*, welches bekanntlich, ſo geſchwind es auch zugehen mag, doch nur in einem theilbaren Zeitraume geſchiehet. Während des anfänglich durchs Nachgeben und feſte Zuſammenſchieben des weichen Lettens, verzögerten *Impulſus auf den Pflock*, wirkt die Exploſion mit der *völlig entwickelten Kraft* des Pulver-

dampfs, und zerreiſst die Wände des Bohrloches, wo nicht früher, doch wenigſtens mit der Aushebung des Pflocks zugleich.

Dieſe neue Verfahrungsart iſt bei ein- und zweimänniſchen Löchern von allen Richtungen, im *Grubenbau* ſowohl, als bei *Radſtuben*, *Straſsen* und *offenen Steinbrüchen* anwendbar. Ich habe ſie bei der auf feſten Syenit zu betreibenden ſehr ſchwierigen Sprengarbeit des Raths-Felſenkeller-Baues, in der Rüſſe allhier, zu Entfernung aller beſorglichen Unglücksfälle, eingeführt, wo ſie ſeit 4 Wochen im Gebrauch iſt. Ihre Wirkſamkeit kann ſogleich von Jedermann beobachtet werden. Beſonders können die hieſigen Steiger, Häuer und übrigen Bergarbeiter, dieſe ihr Leben ſichernde, und ihre Arbeit erleichternde Methode, von den daſigen Häuern um ſo mehr erlernen, da keine andere Beſetzung, wenn ſie nicht eben ſo gefahrlos und dabei noch wirkſamer iſt, im hieſigen Bergamtsrevier forthin erlaubt werden kann.

Suhl den 11. Febr. 1811.

IV.

Einige Sprengungs-Verſuche, mit Sand- und anderer Beſetzung, angeſtellt im J. 1807.

Von

Gilbert.

1.

Veranlaſſung zu dieſen Verſuchen gab mir die belehrende Bekanntſchaft, welche ich mit Herrn Heron de Villefoſſe machte, jetzigem Mitgliede des Königl. Staatsraths in Paris, dem die Aufſicht über das Berg- und Hüttenweſen in den deutſchen Ländern, welche damals die franzöſiſchen Heere beſetzt hatten, übertragen worden war, und der ſich beſonders um den Bergbau auf dem Harze, während der franzöſiſchen Beſitznahme der Hannöverſchen Lande weſentliche Verdienſte erworben hat. Ich verdanke ſeine genaue Bekanntſchaft und Freundſchaft dem kenntniſsreichen und ausgezeichneten Vorſteher des preuſsiſchen Bergweſens, Hrn. Ober-Berghauptmann Gerhard in Berlin, der damals an der Spitze des Ober-Bergamts in Rothenburg ſtand, und den zu meinen Freunden zu zählen ich mir zur Ehre rechne. In ſeinem Hauſe erbat ich mir von beiden, und von den übrigen an-

weſenden Bergmännern, unter denen auch Herr geheime Ober-Bergrath Klügel war, Belehrungen über das Sprengen des Geſteins durch Pulver, und ihr Urtheil über den Gebrauch von lockerm Sande nach Herrn Yeſſop's Art, ſtatt des gewöhnlichen Verrammelns des Schuſſes. Dies Verfahren war damals etwas Neues, und in Deutſchland und Frankreich den Bergleuten noch unbekannt. Den Herren Link, Pfaff und mir ſelbſt war dieſe Methode nicht ganz nach Wunſch gelungen, indeſs einige Beobachter, deren Verſuche in dieſen Annal. J. 1807 St. 2. und 3. mitgetheilt ſind, ſie in ihrer Wirkung dem alten Verfahren völlig gleich ſetzten. Nach Herrn Prechtl (Ann. XXIII. 249.) welchem einigermaſsen auch Herr v. Buſſe beiſtimmt (XXIV. 353.) iſt die Wirkung des lockern Sandes aus den Geſetzen zu erklären, wonach der Stoſs durch eine Reihe an einander liegender, ſehr kleiner, halb elaſtiſcher Körper ſich fortpflanzt; die Herren Pictet und Bertrand (Ann. XXII. S. 228. u. 236.) ſchreiben dagegen die Wirkung dem Widerſtande der Luft und ihrer Elaſticität zu. Iſt die erſte Erklärung richtig, ſo muſs die Beſchaffenheit der kleinen Körper, welche man auf die Pulver-Ladung locker ſchüttet, einen groſsen Einfluſs auf den Erfolg haben; keinen dagegen, wenn die zweite Erklärung die wahre iſt, wofern nur die andringende Luft zwiſchen den Körperchen nicht plötzlich hindurch dringen kann. Ueber alles das, ſagte Herr von Villefoſſe, könnten wir uns durch

eigenen Augenſchein noch heute belehren, wenn uns unſer Freund Gerhard dazu behülflich ſeyn wollte; und mit der gröſsten Bereitwilligkeit wurde von dieſem ſogleich die Veranſtaltung getroffen, daſs wir in dem Steinbruche am Könnerſchen Berge, dicht bei Rothenburg, mehrere Bohrlöcher, unter möglichſt gleichen Umſtänden, zu unſern Verſuchen vorfinden ſollten.

Die Ufer der Saale bei Rothenburg beſtehen aus dem ſogenannten rothen todten *Liegenden* des Kupferſchiefer-Flötzgebirgs; einem Conglomerate aus einer Menge Uebergangs-Gebirgsarten, mit einem ſandigen Bindungsmittel, hier ſtellenweiſe ſo kleinkörnig und feſt, und in ſo regelmäſsigen Bänken gelagert, daſs man dieſe Gebirgsart auf Mühlſteine, Quader und ähnliche regelmäſsige Steine benutzt. Gewöhnlich wird in dieſen Steinbrüchen nicht geſchoſſen, ſondern das Geſtein blos abgeſtoſsen; das heiſst, eine Steinmaſſe von der Gröſse und ungefähren Geſtalt, wie man ſie zu haben verlangt, wird 4 bis 5 Zoll tief verſchrammt, und dann durch Keile, die man in die Verſchrämmung hinein treibt, von der Bank getrennt; ein Beweis, daſs dieſes Geſtein ziemlich leicht zum Reiſsen zu bringen iſt. Nur um Maſſen fortzuſchaffen, zu denen man nicht gut hinzu kann, und die man nicht brauchen will, bedient man ſich des Pulvers, und dann pflegt man aus 12 Zoll tiefen und $\frac{5}{4}$ Zoll weiten Bohrlöchern mit 10 Loth Pulver zu ſchieſsen. Der Schuſs wird auf die gewöhnliche Weiſe mit Hülfe

des Stampfers, des Fäuſtels und der Räumnadel, die alle aus Eiſen beſtehen, mit Letten verkeilt.

Das ſchöne Wetter am 16. Juni Morgens und alle übrigen Umſtände, beſonders aber die Gegenwart der Sache kundiger Männer, welche gemeinſchaftlich die Umſtände beobachteten und die Wirkung beurtheilten, begünſtigten die folgenden Verſuche, deren Reſultate ich gleich an Ort und Stelle zu Papier brachte.

Alle Bohrlöcher waren genau 12 Zoll tief abgebohrt und $\frac{5}{4}$ Zoll weit. Das Pulver, welches zum Sprengen diente, war grobes oder ſogenanntes Kanonenpulver, von dem man glaubt, daſs es beſſer reiſst, als das feine, und es befand ſich in einer Patrone von lockerm Papier, die gerade den Durchmeſſer des Bohrlochs hatte. In dieſe Patrone wurde ein Rohr hinein geſteckt, das ungefähr $1\frac{1}{2}$ Linien im Durchmeſſer hielt, alsdann die Patrone auf den Boden des Bohrloches herabgeſchoben, und das übrige des Bohrloches mit der lockern Maſſe angefüllt, deren Wirkung wir verſuchen wollten. Als das Rohr bis oben hinan mit feinem Pulver gefüllt worden war, zündete der Arbeiter das Schwefelmännchen an, ſetzte das eine Ende deſſelben auf das Pulver im Rohre, und zog ſich ſchnell zurück. Ich hatte gefürchtet, das Rohr möchte zu weit ſeyn, und die Wirkung dadurch ſehr geſchwächt werden; dieſes ſcheint indeſs nicht der Fall geweſen zu ſeyn. Anfangs erfolgte ein Sprudeln und Ziſchen, das mehrere Secunden lang anhielt, bis das Pulver der

Patrone Feuer gefangen hatte; dann aber war die Wirkung augenblicklich. Ueber die *German-match* des vorigen Aufſatzes (S. 57.) lächelten hier alle Bergwerksverſtändige; der Zündſchwamm iſt ein Spiel des Windes, und gewährt nicht dieſelbe Sicherheit, als das gebähete Schwefelmännchen.

Verſuch 1. Die Ladung betrug 10 Loth Pulver (das in der Schieſsröhre nicht mit gerechnet) und füllte vom Bohrloche $5\frac{1}{4}$ Zoll. Der übrige Theil des Bohrlochs (alſo $6\frac{3}{4}$ Zoll) wurde mit trockenem *Fluſsſande*, wie ihn die Maurer zum Mörtel brauchen, loſe voll geſchüttet. Der Schuſs hatte reichlich 2 Fuſs Vorſtoſs. — Es erfolgte ein ähnlicher dumpfer Knall, wie bei der gewöhnlichen Beſetzung, und die genügendſte Wirkung. Es fand ſich, daſs nicht nur der ganze Vorſtoſs in einer Länge von 3 Fuſs, über 12 Zoll tief, faſt parallelepipediſch abgehoben war, ſondern daſs auch noch ein Riſs 15 Zoll weit in den Felſen, unter einem Winkel von ungefähr 70° gegen die Brüſtung hinein ging, ſo daſs der Schuſs eine Maſſe von ungefähr 7 Kubikfuſs völlig weggeriſſen, und eine zweite von ungefähr 6 Kubikfuſs abgelöſt hatte.

Verſuch 2. Dieſe groſse Wirkung veranlaſste uns, den Verſuch mit einer kleinern Pulverladung (die jetzt nur 3 Zoll des Bohrlochs füllte) unter möglichſt gleichen Umſtänden zu wiederholen. Die Brüſtung war dieſelbe, und das Loch wurde wieder mit lockerm Sande voll gefüllt. — Hier reichte die Kraft des Pulvers nicht hin, die Maſſe abzuhe-

ben. Der Stein blieb ſtehen, es fanden ſich aber Riſſe, durch die von dem Felſen eine ungefähr 6 Fuſs lange, 1½ Fuſs breite und 1½ Fuſs dicke Maſſe abgelöſt war, die wir daher gleich der vorigen auf 13 bis 14 Kubikfuſs ſchätzten. Doch ſchien ſie noch der Keile und der Brechſtange zu bedürfen, um ganz abgehoben zu werden; und das ſoll gerade die beſte und zweckmäſsigſte Art der Wirkung ſeyn.

Verſuch 3. Um die Wirkung derſelbe mit lockerm Sande beſetzten Ladung von 3 Zoll Pulver auf eine geringere Steinmaſſe zu erforſchen, wurde ein von den Steinbrechern ſo genannter Preller gewählt, das heiſst ein Bohrloch, das ſo angelegt war, daſs der Schuſs das Geſtein aus der Ecke zweier Felſenwände, die hier einen Winkel von etwa 100° machten, wegſprengen ſollte. — Der Schuſs hob eine Steinmaſſe von 1½ Kubikfuſs mehr als 3 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs bis auf eine Kluft ab, und warf ſie 6 Fuſs weit (vom Schwerpunkt der Maſſe bis in die Mitte des Pulverſacks gerechnet). Auch fand ſich in der anſtehenden Felſenmaſſe ein Riſs.

Verſuch 4. Wir wollten nun die Wirkſamkeit anderer lockerer Beſetzungen prüfen. Einige Verſuche dieſer Art hatten ſchon die HH. Pictet und Baduel angeſtellt. (Ann. XXII. 227. 231.).

Die Ladung war wieder 10 Loth Pulver, und füllte 5¾ Zoll des Bohrlochs. Wir überſchütteten ſie mit ſogenanntem *Vogeldunſt* oder *Hagel*, dem

feinſten *Schrote*, deſſen Körner nicht über ¼ Linie im Durchmeſſer haben, und ziemlich glatt und gleich ſind. Drei Pfund davon reichten nur hin, das Bohrloch bis zu einer Höhe von 9¾ Zoll zu füllen. Wahrſcheinlich hatten ſie die Patrone durch ihr Gewicht zuſammen gedrückt. Das ſchien auch mit dem Rohre der Fall zu ſeyn; wenigſtens wollte die Patrone bei den erſten Verſuchen nicht Feuer fangen. Dann aber erfolgte ein ſehr ſtarker Knall, und aller Hagel wurde herausgeblaſen. Er muſs ſehr hoch geſtiegen ſey, da noch einige Körner auf die Hand eines der Steinbrecher fielen, als wir uns ganz ſicher glaubten.

Die Steinbrecher erklärten dieſen Schuſs, wegen des lauten Knalls, für einen *Zwangſchuſs* und erwarteten davon nicht viel Wirkung. Allein bei genauerer Beſichtigung fanden ſich vier Riſſe, welche vom Bohrloche ausgingen, und ungefähr 14″ ſenkrechter Tiefe zu haben ſchienen: Zwei dieſer Riſſe gingen in ziemlich paralleler Richtung mit der Brüſtung, und waren an der einen Seite des Bohrlochs 2′, an der andern 1′ 4″ lang; die beiden andern ſtanden auf ſie ſenkrecht und waren zuſammen 2′ 2″ lang. Gerade bei dieſem Verſuche hatte man das Bohrloch nicht am vortheilhafteſten ausgeſucht; man hätte zuvor ein anderes Stück wegſprengen müſſen, um die Maſſe freier zu machen; ſo war ſie zu ſehr eingekeilt, als daſs das Pulver ſie hätte abheben können. Die Steinbrecher ſelbſt meinten, ſie ſtecke zu feſt, als daſs ſie bei ihrer ge-

wöhnlichen Beſetzung hätte kommen können. Mit der Brechſtange lieſs ſich die ganze Maſſe bewegen, doch ſchien ſie noch nicht ringsum losgeriſſen zu ſeyn, da man auch auf den Theilen auſserhalb des Riſſes die Wirkung der Brechſtange fühlte.

Der Erfolg dieſes Verſuchs widerſpricht nicht der Erklärung des Herrn M. Dietrich. Bei der ziemlichen Gleichheit und Glätte der Schrotkörner war ein groſser Theil der Kraft in allen nach der Axe des Bohrlochs gerichtet. Die Schwere aber der ganzen Beſetzung und der kleine Grad von Elaſticität, welche das Blei beſitzt, machten, daſs dieſe aufwärts gerichtete Kraft eine Zeit lang beſchleunigend wirken muſste, ehe ſie den Hagel heraustreiben konnte. Während dieſer entzündete ſich das Pulver vollſtändig, und wurde die im erſten Moment vielleicht nur geringe Kraft gegen die Wände des Bohrlochs ſo oft erneuert und erhöht, daſs nun beide Wirkungen, das Schieſsen und das Sprengen, die eine wie die andere mit gröſserer Kraft als gewöhnlich erfolgten.

Verſuch 5. Eine gleiche Ladung wie zuvor, wurde mit trockenen *Sägeſpänen* überſchüttet, ſo daſs dieſe 6¾ Zoll des Bohrlochs einnahmen. Sie wurden blos herausgeblaſen, *ohne* Knall, (einen Lochpfeifer nennen die Steinſprenger einen ſolchen Fehlſchuſs) und ohne daſs ſich nur der kleinſte Riſs im Felſen zeigte.. Da Herr Baduel (Annalen XXII. S. 231.) ausdrücklich verſichert, mit *Kleie*, *Sägeſpänen* und *Aſche* dieſelbe Wirkung, als mit

dem Sande erhalten zu haben, und da es Herrn Pictet gelungen iſt, mit einer Beſetzung mit Kleie einen Granitblock zu zerſprengen, (*daſ.* S. 227.) ſo iſt dieſer Nichterfolg auffallend. Sie hatten es indeſs mit loſen Blöcken zu thun, ſtatt daſs hier die Steinmaſſe anſtehend war und daher mehr Kraft, um zerſprengt zu werden, bedurfte. Vielleicht machte auch das bei einem ſo leichten Körper, als Sägeſpäne, einen Unterſchied, daſs ſie ohne, wir mit Papierpatrone ſchoſſen. Oder mochte vielleicht zu viel Luft zwiſchen den Sägeſpänen geblieben ſeyn, und dieſe ſie beim Schuſſe einzeln herausblaſen?

Verſuch 6. Daſſelbe Loch wurde wieder wie zuvor geladen, und die Ladung mit *Hammerſchlag* locker beſetzt. Es erfolgte ein ſtarker Knall, aber auf den Felſen gar keine Wirkung, oder wenigſtens keine äuſserlich ſichtbare.

Verſuch 7. Daſſelbe Bohrloch aufs neue mit 10 Loth Pulver geladen, wurde mit *Sande* voll geſchüttet. Nach dem Schuſſe fanden ſich Riſſe, die ein Felſenſtück von 6′ Länge, 2′ Breite und 15″ Tiefe, und alſo von ungefähr 15 Kubikfuſs umzogen. Das Loch war ganz ſeiger, und das Stück ſtand ganz im Gezwänge; beides erſchwerte die Wirkung. Längs des obern Theils des Bohrlochs, von da an, wo der Pulverſack anfing, war ein kleines Stück Stein herausgeſprengt worden.

Verſuch 8. Unſer letzter Verſuch ſollte für die übrigen als Gegenverſuch dienen, und alles wurde dabei von den Steinhauern nach der hier ge-

wöhnlichen Methode zu ſprengen eingerichtet. Das feſte Beſetzen des Schuſſes mit eingerammeltem Letten erforderte eine Zeit von vollen 15 Minuten. Der Stein ſtand auf drei Seiten frei. Der Schuſs riſs eine Maſſe los, die 4′ lang, 2′ breit und 1½′ dick war; die eine Hälfte wurde weggeſchlagen, die andere weggeriſſen.

Hätten es die Umſtände erlaubt, dieſe Verſuche hier unter möglichſt gleichen Umſtänden und mit einigen Abänderungen mehrere Male zu wiederholen, ſo würden ſie uns vielleicht zu entſcheidenderen Reſultaten geführt haben. Ich nahm zwar die Hoffnung mit, daſs dieſes von einigen der Anweſenden hier und an andern Orten werde bewirkt werden, aber ſchon die ökonomiſchen Verhältniſſe, welche in Steinbrüchen und Bergwerken obwalten, machen eine lange Folge ſolcher Verſuche ziemlich ſchwierig; überdem ſcheint es gegen die herkömmliche Verfaſſung zu ſeyn, das was im Bereich der Akten iſt, dem Publikum durch Druck mitzutheilen; auch läſst ſich nur am Leitfaden der Theorie entſcheidend experimentiren.

2.

Herr von Villefoſſe hatte mich nach dem Harze eingeladen, um meinem Wunſche, die damals erzwungenen Ferien auf der Univerſität Halle dazu benutzen zu können, ein Gebirge, und Berg- und Hüttenwerke aus eigenem Anſchauen kennen zu lernen, möglichſt entgegen zu kommen.

ichſt gütigen und zuvorkommenden Aufnah-
he ich von Herrn Geheimenrath von Me-
nals Berghauptmann zu Klausthal, in
, und von Seiten des Herrn von Vil-
genoſs, verdanke ich unter andern
ich zu unterrichten und der Wiſ-
o möglich, nützlich zu werden, auch
ere in Rothenburg angefangenen Verſuche,
unterſtützt von der Einſicht des damaligen Ober-Bergmeiſters Jahn und zweier HH. Geſchwornen, in dem Klausthaler Gebirge fortſetzen zu können. Ich bedaure nur, daſs des Neuen für mich zu viel zu ſehen war, als daſs ich dieſen Verſuchen ſo viel Zeit, wie ſie verdienten, hätte widmen können, und daſs ich auf dieſe günſtigen Umſtände nicht vorbereitet genug mich fand, um einige der Hauptverſuche, wozu es mancher Vorrichtungen bedurft hätte, anzuſtellen. So z. B. iſt das Bergpulver, nach Verſchiedenheit der Fabrikation und der Feuchtigkeit, welche es eingeſogen hat, in ſeiner Wirkung ſehr verſchieden; die Beſtimmung der Kraft deſſelben nach einer zuverläſſigen Pulverprobe vor jeder Reihe von Verſuchen, wäre daher ſehr nöthig geweſen. Um zu erfahren, ob bei einem guten dumpfen Schuſſe die loſe aufgeſchüttete Beſetzung herausgeworfen, oder nicht vielmehr, wie in Nicholſon's zerſprengten Flintenläufen (Ann. XXII. S. 121.) blos in einander und an die Wand des Bohrlochs gepreſst werde, hätte ein unverſehrter Bogen Papier bei jedem Verſuche in einer

gewiſſen Höhe über dem Bohrloche ausgeſpannt ſeyn, und das Bohrloch ſelbſt nach dem Sprengen unterſucht werden müſſen, welches meiſt viel Umſtände macht. Um als lockere Beſetzung zu dienen, hätten vorräthig ſeyn müſſen Körper derſelben Art, (z. B. Blei, oder Sandſtein, oder Holz etc.) von gleicher Geſtaltung und Gröſse, (z. B. gleiche Kügelchen, oder gleiche Würfel, oder gleiche Blättchen) auch von ſehr verſchiedener Geſtalt und Gröſse. Bei ſo leichten Beſetzungen als Aſche, Kleie, Sägeſpäne hätte das Pulver ein Mal in eine Patrone, das andere Mal ohne ſolche in das Bohrloch gebracht, und dieſe Beſetzungen ein Mal trocken, ein zweites Mal feucht, ein drittes Mal möglichſt loſe mit Luft dazwiſchen gebracht werden müſſen. Und dergleichen mehr.

Da es die Abſicht des Herrn Geheimerath von Meding war, durch Verſuche, welche in den Gruben ſelbſt mehr im Groſsen angeſtellt werden ſollten, zu entſcheiden, ob ſich bei dem Bergbau das Beſetzen mit loſem Sande, ſtatt des bis dahin gebräuchlichen Verkeilens der Schüſſe, mit Erſparung an Pulver und an Zeit werde einführen laſſen, ſo war es ein Hauptzweck, den wir vor Augen hatten, die Bergleute, welche in den Gruben die Verſuche machen ſollten, durch das, was ſie bei unſern Sprengverſuchen ſehen würden, für die Sache zu gewinnen. Wir ſtellten dieſe Verſuche in zwei Steinbrüchen an, welche am Wege von Klausthal nach der Frankenſcharner Silberhütte liegen,

am 9. und 10. Juni 1807; in dem der Stadt näher gelegenen 7 Verſuche, und 3 in dem einige hundert Schritt weiter abliegenden Bruche. In dem erſten dieſer Brüche iſt die Grauwacke feinkörniger und enthält nicht ſelten Pflanzenabdrücke; in den obern Bänken iſt ſie ziemlich zerklüftet, und bricht in groſsen krummſchalig ſich ablöſenden Blöcken, in den untern Bänken aber iſt ſie faſt ohne Zerklüftung. Die mit groben Quarzkörnern gemengte Grauwacke des zweiten Steinbruchs iſt ſchwer zu zerſprengen, und muſste auf eine unvortheilhafte Weiſe, nach der Richtung des Fallenden des Geſteins, von der Höhe nach der Tiefe angegriffen werden. Um die Umſtände denen bei den Rothenburger Verſuchen möglichſt gleich zu machen, wurden anfangs die Bohrlöcher 20 Zoll von der vordern Brüſtung der Bank angeſetzt, an Stellen, wo das Geſtein, ſo weit die Wirkung des Pulvers reichen konnte, unzerklüftet erſchien, und wurden ¾ Zoll weit und 12 Zoll tief gebohrt, und mit 10 Loth Pulver geladen, welche Ladung in ihnen eine Höhe von 5½ Zoll einnahm.

Verſuch 1 und 2. Ein auf die Art, wie es bei den Bergleuten hier gewöhnlich iſt, verkeilter Schuſs in der unterſten Bank des erſten Steinbruchs, warf den ganzen davor ſtehenden viereckigen Block, der 5 bis 6 Kubikfuſs groſs war, als eine einzige feſte Maſſe heraus, und ſchleuderte ihn 1 bis 2 Fuſs weit, ohne daſs ſonſt ein Riſs entſtand. — Ein ganz ähnlicher Schuſs in dem zweiten Steinbruche be-

wirkte blos einen Riſs, parallel mit der Brüſtung (im Streichen) von der Tiefe des Bohrlochs (12 Zoll) der zur einen Seite deſſelben 3 Fuſs 2 Zoll, an der andern 4 Fuſs lang war; die Steinmaſſe bedurfte aber noch der Keile, um nach dem Fallenden herausgebracht zu werden.

Verſuch 3, mit eingeſchüttetem Pulver und einem darauf geſetzten Strohhalm voll Pulver, der mit kleingepochtem *Schwerſpathe* locker umſchüttet war *). Es erfolgte ein äuſserſt ſtarker Knall, und eine Wirkung, welche die Erwartung aller übertraf. Zwei feſte Keile, welche aufwärts vor der Brüſtung wie Pfeiler ſtanden, und erſt hätten abgetrieben werden ſollen, um die Bank nach vorn ganz frei zu machen, verhinderten zwar, daſs der Schuſs die Steinmaſſe nicht abhob und fortſchleuderte; dieſe Maſſe wurde aber von zwei in dem Bohrloche ſich kreuzenden Riſſen duchſetzt, von denen der eine gerade auf die Brüſtung zulief und 20 Zoll lang war, der andere ihn faſt ſenkrecht durchkreuzte und nach

*) Die Harzer Bergleute bedienen ſich zur feſten Beſetzung ihrer Schüſſe mehrentheils des *Schwerſpaths*, der eine ſehr häufige Gangart auf dem Thurm-Roſenhöfer Zuge iſt, und zu dem Ende klein gepocht wird. Er kömmt in dem Pochmehl von allen Gröſsen, von der eines Hirſekorns bis zu dem feinſten Staube herab vor. Etwas naſs gemacht, bindet er ſo gut, daſs ſie nur ſehr wenig, faſt blos durch Stampfen mit dem Rammer, verkeilen. Dieſes kleingepochten Schwerſpaths bediente ich mich in Ermangelung des Fluſsſandes zur lockern Beſetzung.

der Seite des Fallenden hing, den feſten Keilen und der Brüſtung ſich nähernd 4½ Fuſs lang war, und nach der entgegengeſetzten Seite bis an eine 3 Fuſs 2 Zoll entfernte Kluſt reichte; und dieſe beiden Riſſe gingen bis auf die untere Ablöſung der 30 Zoll mächtigen Bank, alſo 18 Zoll tiefer als die Sohle des Bohrlochs, herab. Wir ſchätzten die beiden durch ſie abgelöſten Felsmaſſen, die letztere, nach der Kluft zu liegende, auf 12½ Kubikfuſs, die andere, nach den feſten Keilen zu liegende, auf 6 Kubikfuſs. Wären ſie minder feſt zwiſchen den beiden Pfeilern und der Felſenwand hinter der Kluft eingeklemmt geweſen, ſo würde die Brechſtange, nach dem Urtheil der Bergleute ausgereicht haben, beide zu gewinnen. Oben vom Bohrloch war ein kleines Stück des Geſteins abgeriſſen, und aus dem Steinbruch herausgeſchleudert worden; alſo auch hier riſs der Felſen eher, als der locker eingefüllte Schwerſpath wich.

Verſuch 4. Als in einem dem vorigen ähnlichen Bohrloche in einer der obern Bänke deſſelben Steinbruchs, wo eine ſehr feſte Maſſe anzuſtehen ſchien, das Pulver mit den Trümmern einer *quarzigen* kleingeſchlagenen *Gangart* überſchüttet worden war, wurden dieſe *herausgeblaſen.* Sie beſtanden aus lauter ſehr ſpitzen und ſcharfen keilartigen Stückchen von nicht ſehr ungleicher Gröſse, da die Theile, welche durch ein Sieb gingen, fortgelaſſen worden waren. Eine zweite Ladung deſſelben Bohrlochs, mit zerpochtem *Schwerſpath* locker

überſchüttet, ſprengte mit einem Knall zwei kleine Stücke des Geſteins gegen 30 Fuſs in die Höhe, und es zeigte ſich nun, daſs die Maſſe dort aus einem gewaltigen Blocke feſter unzerklüfteter Grauwacke beſtanden hatte, an deren hinterer Ecke das Bohrloch 12 Zoll tief eingetrieben war. Die Kraft des Pulvers hatte nicht nur den ganzen Block, (der ſich für eine krummſchalige würfelartige Maſſe von $3\frac{1}{3}$ Fuſs Höhe, $3\frac{1}{6}$ Fuſs Länge, und 3 Fuſs Breite, alſo von ungefähr 32 Kubikfuſs Inhalt nehmen lieſs, und bis zu der noch 24 bis 30 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs liegenden Kluft der Bank reichte,) abgehoben, und ein kleines Stück davon abgeſprengt, ſondern ſie hatte auch das Geſtein umher ſo zerklüftet und zerriſſen, daſs ſich an der einen Seite des Blocks noch etwa 12 Kub. Fuſs und an der andern 20 Kub. Fuſs Steine gewinnen lieſsen *).

Verſuch 5. Die Bergleute bohren in der Regel zum Schieſsen 20 bis 30 Zoll tief. Wir lieſsen

*) Herr Geheimerath Stegeman, Baumeiſter der Magdeburger Chauſſee zwiſchen Lüneburg und Leipzig, verſicherte mir, in den Steinbrüchen, welche bei Magdeburg auf altem Sandſtein (worin Trümmer Stinkſtein vorkommen) betrieben würden, gebe ein Schuſs, den man für einen guten halten ſolle, wenigſtens eine viertel Ruthe Steine, welche dicht geſetzt 36, locker geſetzt 48 Kubikfuſs betrage. Die Bohrlöcher haben dort aber 2 Zoll im Durchmeſſer, und man ſchieſst nur, nachdem man die Maſſe ganz frei ſtehen gemacht hat.

daher für die am folgenden Tage anzuſtellenden Verſuche 6 tiefe Bohrlöcher zweimänniſch bohren, vier im vordern, und zwei in dem hintern Steinbruche. Sie hatten ziemlich gleich viel Vorſtoſs, ſtanden aber auf ſehr verſchiedene Art im Gezwänge, welches ſich nicht abändern lieſs. Der Schwerſpath drückte bei dieſer Tiefe der Bohrlöcher die mit Pulver gefüllten Strohhalme zuſammen, ſo daſs ſich die Entzündung durch ſie nicht fortpflanzte; wir ſetzten daher in ein Schieſsrohr, wie ſie hier gebräuchlich ſind, durch einen Pfropfen, zwei Strohhalme übereinander als Zündröhre, und umſchütteten das Rohr von auſsen und die Strohhalme in ihnen mit der loſen Beſetzung. So verſagte der Schuſs nicht.

Beim erſten dieſer Verſuche befand ſich das Bohrloch faſt in der Mitte einer nur nach dem Streichen des Geſteins zu völlig freien, an den drei andern Seiten aber zwiſchen den höhern Wänden eingezwängten Steinmaſſe, welche in 36 Zoll Tiefe eine horizontale Ablöſung hatte, auch an ihren drei Seiten durch Ablöſungen von der Bank getrennt war; ihren Inhalt zwiſchen den Ablöſungen ſchätzten wir auf 45 Kubikfuſs. Das Bohrloch ſtand 21 Zoll von der Brüſtung, war 24 Zoll tief und faſt ſenkrecht, und wurde mit 10 Loth Pulver und loſem *Schwerſpath* darüber geladen. Als der Schuſs losging, hörten wir nur ein ganz dumpfes Getöſe; ein Kennzeichen vollſtändiger Wirkung im Sprengen. In der That war das Aeuſserſte erfolgt. Die ganze Maſſe bis zu der 12 Zoll unter dem Boden des

Bohrlochs befindlichen Kluft] war herausgehoben und ſo zerriſſen worden, daſs ſie ſich in einigen groſsen Stücken herabwälzen lieſs. Es gingen mehrere ſenkrechte und horizontale Riſſe durch ſie hindurch, und ſie war von hinten nach vorn geſchoben.

Verſuch 6, mit Geſtein, das noch mehr im Gezwänge als das vorige ſtand, indem es nur an einer Seite, im Streichen, frei, und die nächſte Kluft nach der entgegengeſetzten Richtung 20 Zoll von dem Bohrloche entfernt, ſonſt aber keine Ablöſung wahrzunehmen war. Das Bohrloch ſtand ſenkrecht auf die Richtung des Fallens, war 30 Zoll tief, hatte 26 Zoll Vorſtoſs, und wurde dieſes Mal nur mit 8 Loth Pulver geladen und darüber mit klein gepochtem *Kalkſpathe* voll gefüllt. Der Knall war ausnehmend ſtark, ein Zeichen, daſs die Beſetzung herausgeſchleudert, die Maſſe aber nicht gewältigt war. Doch fand ſich ein etwa 14 Zoll tiefer Keil durchriſſen. Eine zweite Ladung von 10 Loth Pulver, ebenfalls mit loſer Kalkſpath-Beſetzung, ſprengte eine Maſſe des Geſteins heraus.

Verſuch 7 und *8*. An der Sohle des Steinbruchs fand ſich eine an allen vier Seiten, wie es ſchien, mit Ablöſungen umgebene Stelle, mit faſt horizontaler Oberfläche, die nur an der einen Seite 15 Zoll tief entblöſst war, ſonſt ganz in der Sohle ſteckte. Eine Kluft theilte ſie in zweie. In der Mitte jeder der beiden war ein 21 Zoll tiefes Bohrloch abgetieft; beide wurden jedes mit 10 Loth Pulver geladen und mit gepochtem Schwerſpath

locker voll gefüllt, doch mit dem Unterſchiede, daſs im erſtern ein Pfropfen aus Papier 1½ Zoll *Zwiſchenraum* über dem Pulver frei erhielt, nicht aber im zweiten. Das entzündete Pulver machte im erſtern Stücke einen Querriſs 35 Zoll lang durch die ganze Maſſe, ſo daſs die Tagewaſſer in das Bohrloch hinein ſanken. In dem zweiten entſtand ein Riſs durch die Mitte des Bohrlochs parallel mit der Brüſtung, von beiden Seiten 30 Zoll lang, und 2 darauf ſenkrechte Querriſſe, die indeſs nicht tief herab gingen. In beiden Fällen war das Geſtein nicht gehoben worden, und um es zu gewinnen, muſsten aufs neue Bohrlöcher angeſetzt werden. Bei der Exploſion hörte man im erſten Falle deutlich erſt ein Schlagen und dann den Knall.

Verſuch 9. Ein zweimänniſches 31 Zoll tiefes Bohrloch mit 12 Loth Pulver und lockerer Schwerſpath-Beſetzung, in einer der mittlern Bänke des hintern Steinbruchs, (welche von einer Seitenwand bis zur andern 7 Fuſs lang entblöſst war), 24 Zoll von der Brüſtung abgetieft, gab, als der Schuſs losging, wenigſtens 57 Kubikfuſs Steine, die theils herunter geworfen wurden, theils mit der Brechſtange abgehoben werden konnten. Von dem Bohrloche blieben zwar noch 10 Zoll ſtehen, aber zerriſſen und verſchoben, und es hatten ſich in der Felſenmaſſe an der einen Seite des Bohrlochs 3¾, an der andern 6 Fuſs lange Riſſe gebildet, die zum Theil bis zu der noch 14 Zoll unter dem Boden des Bohrlochs befindlichen untern Ablöſung der Bank her-

abzugehen ſchienen. Wäre dieſe unterſte Maſſe auch durch die bloſse Brechſtange zu gewinnen geweſen, welches jedoch nicht der Fall zu ſeyn ſchien, ſo würde der Schuſs eine Felſenmaſſe von 133 Kubikfuſs gebracht haben.

Verſuch 10. Aus dem ſehr feſten Geſtein einer höhern Bank, das ganz im Gezwänge ſtand, ſprengten 12 Loth Pulver, die in einem 27 Zoll tiefen Bohrloch unter lockerer Schwerſpath-Beſetzung entzündet wurden, zwei Maſſen an der einen Seite des Bohrlochs, die eine von 6, die andere von 1½ Kubikfuſs Inhalt heraus, und ſchleuderten ſie 13 Fuſs weit; und an der andern Seite des Bohrlochs bildeten ſie 3⅓ Fuſs weit Riſſe in dem noch anſtehenden Geſtein, ſo daſs hier, wie es ſchien, noch 10½ Kubikfuſs der Felſenmaſſe mit der Brechſtange hätten gewonnen werden können.

Die Bergleute waren mit dieſen beiden Wirkungen bei lockerer Beſetzung auſserordentlich zufrieden, und ich muſs glauben, daſs ſie an den Verſuchen, welche nun in den Gruben angeſtellt werden ſollten, mit gutem Willen gingen.

In Geſprächen über dieſen Gegenſtand ſagte mir Herr Ober-Bergmeiſter Jahn unter andern folgendes, welches mir ſehr intereſſant war: Der Erfolg unſerer Verſuche gereiche zwar ſeinen Bergleuten gar ſehr zur Verwunderung, ſey aber doch für den Harzer Bergmann in der That nicht ſo ganz überraſchend. In dem jetzt aufläſſigen *Hahnenkleer-Zuge* ſey nämlich das Gebirge ſo waſſerläſſig gewe-

ſen, daſs bei heftigem Platzregen es dort in den Gruben faſt ſo ſtark als am Tage geregnet habe, und daſs jedes Bohrloch, welches man machte, ſogleich voll Waſſer gelaufen und durch kein Mittel zu trocknen geweſen ſey. Man ſah ſich daher genöthigt, ſich gepichter hölzerner Patronen zu bedienen, in welche man die mit Pulver ausgeriebene Schieſsröhre auf die Pulver-Ladung ſetzte, und dann Patrone und Schieſsröhre oben mit Bindfaden umwand und mit Letten verſchmierte. So wurde die Patrone in das Bohrloch geſchoben, und ein Finger dick Raſen über ſie. Während man das Schwefelmännchen aufſteckte und dieſes niederbrannte, lief das ganze Bohrloch über dem Raſen voll Waſſer, und wenn nun der Schuſs los ging, riſs der Felſen. Der Geſchworne, Herr Koch, verſicherte, er ſelbſt habe häufig auf dieſe Art in waſſerläſſigen Stellen des Rammelsbergs geſchoſſen, wo keine andere Art anwendbar geweſen ſey.

Hier hatte man alſo eine *Beſetzung* der Pulverladung *mit Waſſer*, und ſchoſs überdem vielleicht mit einem *Zwiſchenraum* voll Luft unmittelbar über dem Pulver. Ein Druck gegen Waſſer, in einem damit angefüllten und verſchloſſenen Gefäſse, pflanzt ſich durch die Waſſertheilchen nach allen Richtungen fort, und äuſsert ſich gegen die Wände mit einer Kraft, welche im Verhältniſſe der Gröſse der Wände ſteht. Das Waſſer in dem Bohrloch befindet ſich unter ähnlichen Umſtänden, da es nur mit einer weit geringern Geſchwindigkeit

entweichen kann, als die mit der das entzündete Pulver es herauszutreiben ſtrebt; der Raſen aber macht, daſs die aus dem Pulver entwickelte elaſtiſche Flüſſigkeit nicht durch einen Riſs in dem Papier und das Waſſer entſchlüpfen kann, ohne dieſes ganz herauszuwerfen, worauf auch Herr Bergmeiſter Jahn mit der Behauptung hingedeutet zu haben ſcheint, der Raſen habe dazu gedient, den Stoſs gegen das Waſſer in einer Ebene zu bewirken. Dieſem zu Folge ſcheint mir das Waſſer theils durch den Druck welchen es ſelbſt gegen die Wände des Bohrlochs ausübte, theils dadurch gewirkt zu haben, daſs es durch ſeinen nicht plötzlich zu überwindenden Widerſtand, die Wirkung des ſich entzündenden Pulvers gegen die Wände des Bohrlochs verlängerte und dadurch verſtärkte.

Verſuch 11. Am 17. Juli haben wir noch ein Mal einige Verſuche in dem hintern Steinbruche angeſtellt, von deren Reſultaten ich nur drei hierher ſetze. Ein 12 Zoll tiefes und ¾ Zoll weites Bohrloch, welches in einer von drei Seiten abgelöſten Felſenmaſſe, 19½ Zoll von der vordern Brüſtung derſelben, 6 und 8 Zoll von den beiden freien Seiten, und 6 Zoll von der hintern Felſenwand gemacht war, wurde mit 4 Loth Pulver geladen. Es wurde darauf vollgefüllt zuerſt mit *Sägeſpänen*, darauf mit *ausgelaugter Aſche* und zuletzt mit fein gepochtem *Schwerſpath;* von erſtern gingen 3 Loth, von der zweiten 9 Loth, von dem dritten 32 Loth hinein. Beim Entzünden des Pulvers erfolgte das

erſte Mal ein ſtarker Knall, aber keine wahrnehmbare Wirkung; das zweite Mal weder Knall noch Riſs, die Aſche wurde blos hinausgeblaſen; das dritte Mal volle Wirkung und es blieb nur 1 Zoll vom Bohrloche ſtehen.

3.

Herr Geheimerath von Meding ordnete nun Verſuche in den Bergwerken über dieſe neue Art die Schüſſe zu beſetzen an, und ſeiner Güte verdanke ich die Mittheilung des *Berichts*, welcher an ihn von dem Ober-Steiger I. B. Hillegeiſt über *den Erfolg der Verſuche* abgeſtattet worden iſt, die er in den letzten Tagen des Juli 1807 auf *dem Thurm-Roſenhöfer Zuge, auf Befehl, gemacht hat.* Hier in möglichſter Kürze ein Auszug aus demſelben.

Verſuche angeſtellt *am 27. Juli 1807* auf der Grube *Zilla.* I. Ein 24 Zoll tiefes *ſenkrechtes* Bohrloch war mit 10 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt worden; der Schuſs ſollte aus der Preſſe heben, hob aber *nicht.* Als es aufs neue mit 12 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt worden war, entſtand oben in demſelben beim Losſchieſsen ein Riſs, der es zu fernerm Schieſsen unbrauchbar machte. — II. Ein daneben 30 Zoll tief für einen *Stroſſenſtoſs* gebohrtes Loch wurde mit 12 Loth Pulver und Sand geladen; der Schuſs hob 24 Zoll ab, 6 Zoll aber blieben ſtehen, weil ſich hier eine Geſtein-Scheidung fand. — III. Noch war ein

30 Zoll tiefes Bohrloch, an einem *Förſtenſtoſs*, ſchwebend und naſs gebohrt. Mit 12 Loth Pulver geladen und mit Sand beſetzt, hob der Schuſs das erſte Mal nicht, weil die Füllung mangelhaft und wahrſcheinlich Luft zwiſchen der Beſetzung geblieben war; als es zum zweiten Mal eben ſo geladen und beſetzt wurde, hob der Schuſs richtig heraus. — IV. Hr. Hillegeiſt fuhr nun in Begleitung der HH. Geſchwornen Koch und Dennecke nach der Grube der *Hintere Alte Seegen*, wo die Gangmaſſe mit am feſteſten iſt, und an den Stroſſenſtöſsen 6 Bohrlöcher, jedes 20 Zoll tief, ſtanden. Zwei wurden jedes mit 8 Loth, die übrigen jedes mit 12 Loth Pulver geladen und dann mit lockerm Sand beſetzt. Sämmtliche Schüſſe hoben *nicht*. Der Unter-Steiger ſchoſs darauf jedes dieſer Löcher mit eben den Gewichten Pulver und mit ſeiner gewöhnlichen Beſetzung ab, und nun wurden ſie alle richtig weggehoben.

Verſuche am 28. Juli. I. Auf der Grube *Thurm-Roſenhof* wurden vier 20 Zoll tiefe Bohrlöcher, jedes mit 6 Loth Pulver und mit Sand beſetzt. Alle vier Schüſſe hoben ſehr gut. — II. Hr. Hillegeiſt fuhr nun nach dem *Silber Seegen*, wo der Unter-Steiger an zwei Stroſſenſtöſsen 4 Löcher hatte bohren laſſen. Zwei derſelben von 20 Zoll Tiefe, jedes mit 8 Loth Pulver gefüllt und mit Sand beſetzt, hoben gut. Die beiden andern Bohrlöcher hatten 24 Zoll Tiefe, und wurden das eine mit 12, das andere mit 8 Loth Pulver geladen und mit

Sand beſetzt. Der erſte Schuſs hob ſehr gut; der zweite aber, bei dem es an 1 Pfunde Sand gefehlt hatte, um das Loch bis oben damit anzufüllen, hob *nicht*, und erſt der Unter-Steiger ſchoſs dieſes Bohrloch mit eben ſo viel Pulver und ſeiner gewöhnlichen Beſetzung richtig weg.

Verſuche am 30. Juli. I. Auf dem *Alten Seegen* wurden 2 Bohrlöcher von 20 Zoll Tiefe jedes mit 7 Zoll Pulver und mit gewöhnlichem After geladen, ſo wie er aus den Puchwerken kömmt *). Beide Schüſſe hoben ſehr gut, das heiſst, ſie thaten daſſelbe, was die gewöhnliche Beſetzung bewirkt haben würde. — II. Auf dem *Silber Seegen* fand Herr Hillegeiſt 4 Bohrlöcher von 24 Zoll Tiefe. Jedes wurde mit 8 Loth Pulver (der gewöhnlichen Ladung) und mit Sand beſetzt; alle vier Schüſſe hoben recht gut. — III. Noch waren dort 4 Bohrlöcher von 30 Zoll Tiefe, und als dieſe mit 12 Loth Pulver jedes und mit Sand beſetzt worden waren, hoben auch dieſe Schüſſe recht gut. Der eine brachte an Berg- und Gang-Maſſe und Erz wenigſtens ſo viel, als zwei Pferde auf ein Mal fortziehen, (d. h. wohl 30 Zentner). — IV. Zwei Schüſſe aus 20 Zoll tiefen Bohrlöchern, jedes mit 8 Loth Pulver

*) Er beſteht aus kleinen Quarz-, Kalk- und Grauwacken-Theilchen, den leichteſten der Gangmaſſe und der Felsmaſſe, welche beim Waſchen und Schlemmen der gepochten Erze bis in die hintern Schlemmgräben und weiter weggeſpült werden.

und mit Sand beſetzt, hoben dagegen *nicht;* die Maſſe ſtand in der Preſſe. Mit derſelben Ladung und der gewöhnlichen Beſetzung wurden beide heraus geſchoſſen.

Verſuche am 31. Juli. I. Auf der Grube *Zilla* wurden 2 Bohrlöcher von 22 Zoll Tiefe, jedes mit 10 Loth Pulver und loſer Sandbeſetzung ganz aus der Preſſe richtig weggeſchoſſen und gehoben; die loſe Beſetzung war alſo unter dieſen ungünſtigen Umſtänden nicht immer unwirkſam. — II. Auch auf dem *Tiefen St. Johannes* hob der erſte Schuſs aus einem in der Preſſe ſtehenden 21 Zoll tiefen Bohrloch, das mit 10 Loth Pulver und mit Sand beſetzt war, recht gut. — Von einem 29 Zoll tiefen, eben ſo geladenen und beſetzten Bohrloch ſchlug dagegen der Schuſs nur 5 Zoll von der Oberfläche weg. Man trieb nun einen *Hausmann'ſchen Profen* hinein *), lud es mit 6 Loth Pulver, ſetzte darauf Papier und die gewöhnliche Beſetzung **).

*) Von dieſem weiterhin ein Mehreres.

**) Gewöhnlich nimmt hier der Bergmann was gerade da iſt, Kalk, Thonſchiefer, Grauwacke etc. und ſtampft es über die Pulverladung feſt; will er einen bindenden Körper haben, ſo nimmt er Thon. Dieſe Art von Beſetzung iſt nicht ohne Gefahr. Auch ſollen ſich, wie man mir ſagte, auf dem Harze jährlich im Durchſchnitte wenigſtens 6 bis 7 Bergleute zu ſchande ſchieſsen. In ſolchen Fällen pflegen Geſicht, Haut und Muskelfleiſch voll noch unentzündeter Pulverkörner zu ſeyn.

Der Schuſs hob noch 10 Zoll tiefer als das Loch gebohrt war, weg. — III. Auf dem *Thurm-Roſenhof* wurde ein 15 Zoll tiefes einmänniſches Bohrloch mit 4 L. Pulver und mit Sand beſetzt; der Schuſs hob *nicht*. Als es dagegen wieder mit dem Pfropf, mit 2 Loth Pulver, Papier darüber und der gewöhnlichen Beſetzung verſehen wurde, hob der Schuſs zu jedermanns Erſtaunen. — IV. Auf dem *hintern alten Seegen*, der Grube, welche unter allen das feſteſte Geſtein hat, wurde das am feſteſten ſtehende Bohrloch, (es war 12 Zoll tief und in der Preſſe,) mit 12 Loth Pulver und loſem Sande beſetzt; der Schuſs hob *nicht*. Als man darauf dem Pfropfen, 6 Loth Pulver und die gewöhnliche Beſetzung nahm, hob der Schuſs ſehr gut.

Ich verlieſs am 4. Auguſt den Harz, ſah in der geiſtreichen und belehrenden Geſellſchaft des Hrn. Heron von Villefoſſe Kaſſel, den Meiſsner Riegelsdorf, Schmalkalden, Bieber, den Rhein von Mainz bis Kölln, Hagen, Altena, Iserlohn, unb kehrte über Unna, Paderborn, Kaſſel und Göttingen nochmals nach Klausthal zurück, wo ich die vorige gütige und freundliche Aufnahme wiederfand, und wo ich verweilte, bis das unfreundliche herbſtliche Wetter auf der hohen Bergebene, zu einer Zeit, wenn in dem ebenen Lande der Spatſommer die freundlichſte Witterung zu bringen pflegt, und die Kunde vom Tilſiter Frieden mich ernſtlich an die Heimreiſe nach Halle mahnten. Während dieſes zweiten Aufenthalts verſtatteten

mir die Umſtände und die Witterung eine Fortſetzung meiner Verſuche nicht. Auch ſind mir keine weitern Verſuche aus den Bergwerken bekannt geworden. Ich habe ſelbſt nicht mit Gewiſsheit erfahren, ob ſie fortgeſetzt worden ſind, oder ob man ſich mit den Reſultaten der Verſuche an den vier angegebenen Tagen begnügt hat. Nur ſo viel hörte ich, man habe ſich überzeugt, daſs der Hausmann'ſche Pfropfen ſich vortheilhafter als das Schieſsen mit Sandbeſetzung zeige, und wahrſcheinlich allgemein werde eingeführt werden.

Ueber dieſes Reſultat hier einige Bemerkungen.

4.

Herr Hausmann, jetzt Nachfolger Beckmann's in Göttingen, war damals eben von ſeiner Reiſe durch Schweden und Norwegen zurück gekommen, und theilte Herrn von Villefoſſe unter andern intereſſanten Nachrichten, auch die, von der vortheilhaften Art zu ſprengen mit, welche er in dem Kupferbergwerke zu *Röras* in Norwegen eingeführt gefunden hatte; dadurch wurden die eben beſchriebenen Verſuche mit dem ſogenannten Hausmann'ſchen Pfropfen, zum Vergleich mit denen mit Sandbeſetzung veranlaſst. Nähere Erläuterungen über dieſe Verfahrung beim bergmänniſchen Sprengen finden ſich in aller Kürze in einer Recenſion von Zimmermann's Darſtellungen aus der Bergwerkskunde, Heidelb. 1808, welche im Jahrgang von 1809 der Jenaiſchen Litteratur-Zeitung ſteht, und ohne Zweifel Herrn Prof. Haus-

mann zum Verf. hat. In dieſer heiſst es: „Zimmermann handelt weitläufig nach Gilbert's *Annalen* von der *Beſetzung mit Sand*, und nach Baader und Schroll von der ſogenannten *Luftbeſetzung*.... In Schweden und Norwegen angeſtellte Verſuche ſprechen wider den gröſsern Effect der Sandbeſetzung im Vergleich mit der Lettenbeſetzung.... Zu *Röras* in Norwegen bedient man ſich ſchon ſeit mehreren Jahren mit ausgezeichnetem Vortheil des Schieſsens mit einem Luftraum *unter* dem Pulver. Man ſtöſst dort auf die Sohle des Lochs einen mehrere Zoll langen *Pflock*, deſſen mit einigen Einſchnitten am Rande verſehener Kopf gleichen Durchmeſſer mit dem Bohrloche hat, nach unten aber ſpitz zuläuft, und bringt darauf das Pulver, woran man $\frac{1}{4}$ gegen ehemals, als man ſich noch der gewöhnlichen Schieſsmethode bediente, erſpart *)... Der Hauptnutzen eines Luftraums über oder unter dem Pulver iſt, daſs dadurch ein ſchnelleres Entzünden der *ganzen* Ladung, und eine mehr augenblickliche Wirkung der ganzen Pulvermaſſe bewirkt wird.... Die Erfahrung lehrt, daſs bei der gewöhnlichen Beſetzungs-Methode ein Theil des Pulvers oft gar nicht abbrennt, welches bei der Luft-Beſetzung nicht vorfällt."

Durch dieſe Erfahrungen ſcheint mir indeſs die

*) In den Bergwerken des Harzes werden jährlich 2500 Zentner Pulver verbraucht, eine ſolche Erſparung würde alſo von Bedeutung ſeyn. *Gilb.*

Sache noch immer nicht ganz ins Reine geſetzt zu ſeyn, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Muſs, damit die ganze Pulverladung ſich möglichſt ſchnell entzünde, ein mit *atmoſphäriſcher Luft gefüllter*, oder überhaupt nur ein *leerer* oder *nachgebender* Raum mit ihr in Berührung ſeyn? Aus dem bisher Bekannten läſst ſich auf dieſe Frage, ſo viel ich überſehe, nichts Genügendes antworten; erſt aus der Fortſetzung der ganz neuen Verſuche und Bemerkungen, welche wir Herrn Davy über die Flamme, das Entzünden und das Detoniren verdanken, und die meine Leſer in dem nächſten Hefte finden werden, dürſten ſich Gründe zur Entſcheidung ergeben. Geſetzt nun, das letztere wäre der Fall, ſo entſpräche der Bedingung möglichſt groſser Wirkung auch ſolche lockere Beſetzung, deren Theilchen zwiſchen einander eindringen und daher dem explodirenden Pulver etwas weichen könnten, ohne aus dem Bohrloche heraus getrieben zu werden.

2) Geſetzt, es werde Berührung mit einem Raum voll atmoſphäriſcher Luft zur gröſsten Wirkung erfordert, was hindert uns, den Röraſer Pfropſen auch bei der Sand-Beſetzung unter die Pulverladung einzutreiben; die Wirkung der lockern Beſetzung wird dann durch ihn eben ſo ſehr als das der feſten Beſetzung erhöht werden. Nur ſehr uneigentlich läſst ſich dieſes Anbringen eines Luftraums *unter* dem Pulver mittelſt eines Pfropſens eine *Luft-Beſetzung* nennen, ſie aber als ſolche der

Sandbeſetzung entgegen zu ſetzen, iſt ganz unerlaubt; ſie ſchlieſst dieſe keineswegs aus, und verträgt ſich mit ihr eben ſo gut, als mit der feſten Beſetzung.

3) Geſetzt, es fände der Theil der Kraft des entzündeten Pulvers, welcher in den einzelnen Körnchen parallel mit der Axe des Bohrlochs gerichtet iſt, in der lockern Beſetzung zu wenig Widerſtand, ſo lieſse auch dieſer ſich durch einen Pfropfen, den man *über* den lockern Sand in das Bohrloch triebe, verſtärken, wie dieſes Herr Bergmeiſter Spangenberg in Suhl bei der S. 65. beſchriebenen weichen Beſetzung bewirkt hat.

4) Die durch Verſuche zu entſcheidenden Fragen wären alſo eigentlich dieſe: A. Wir haben drei Hauptarten von Beſetzung beim Sprengen des Geſteins: die *harte*, die *weiche*, die *lockere*, von denen die beiden erſten ein Einrammeln die dritte nur ein Einſchütten erfordert. Welche von dieſen dreien Beſetzungsarten iſt die wirkſamſte und im Vergleich der Zeit, welche ſie erfordert, und der Gefahr, die ſie mit ſich führt, die vortheilhafteſte? — B. Welche Materiale eignen ſich für jede dieſer Beſetzungsarten am beſten, beſonders zur lockern Beſetzung, und welchen Einfluſs haben bei dieſer letztern verſchiedene Materialien, und was wird bei der Exploſion aus ihnen? — C. Wie verhalten ſich bei einer und derſelben Ladung und Beſetzung die Wirkungen gegen einander, wenn a) kein Luftraum unter oder über dem Pulver iſt,

und wenn b) der Röraſer Pſropfen unter, oder c) wenn er über der Pulverladung geſetzt wird? und wird d) die Wirkung durch einen über die Beſetzung nach Spangenberg's Art geſetzten Pſropfen in den vorigen Fällen noch vermehrt, oder nicht?

5) Noch ſind vergleichende Verſuche aus dieſen Geſichtspunkten nicht angeſtellt worden. Die Frage wegen der vortheilhafteſten Beſetzungsart iſt alſo noch keineswegs entſchieden.

6) Was insbeſondere die lockere Beſetzung betrifft, ſo hatte ſie ſchon bei meiner Anweſenheit auf dem Harze bei den Bergleuten, welche die Verſuche auf dem Thurm-Roſenhöfer Zuge mit angeſehen hatten, ihrer Reinlichkeit und der leichten Behandlung wegen, Beifall gefunden. Es wäre zu bedauern, wenn man ſich durch die irrige Vorſtellung von einem Gegenſatz zwiſchen dem Schieſsen mit dem Röraſer Pſropfen und mit der Sandbeſetzung, von den weitern Verſuchen mit dieſer letztern hätte abhalten laſſen.

7) Wenn aus demſelben Bohrloch zwei Mal hinter einander geſchoſſen wird, und der zweite Schuſs gewältigt die Felſenmaſſe, welches der erſte nicht vermochte; ſo iſt das noch kein unbeſtreitbarer Beweis von der gröſsern Kraft des letztern Schuſſes, denn durch die Wirkung des erſtern kann die Cohärenz der Theilchen ſchon weſentlich geändert worden ſeyn. — Wird bei einer ſtarken Ladung die lockere Sandbeſetzung herausgeblaſen, ſo wür-

de eine ſchwächere Ladung mit Sandbeſetzung eine gröſsere Wirkung im Sprengen hervorgebracht haben. — Dieſe beiden Bemerkungen darf man nicht überſehen, wenn man den Erfolg des Sprengens mit dem Pfropfen und mit lockerer Sandbeſetzung bei den Klausthaler Gruben-Verſuchen mit einander vergleichen will. — Daſs am letzten Tage dieſer Verſuche Schüſſe aus der Preſſe mit Sand beſetzt ſich wirkſam zeigten, welches bis dahin nicht der Fall geweſen war, verdient ebenfalls Bemerkung.

8) Was zuletzt noch die Ausſage betrifft, daſs „Verſuche, welche in Schweden und Norwegen angeſtellt wurden, wider den gröſsern Effect der Sand-Beſetzung im Vergleich mit der Letten-Beſetzung ſprechen" — ſo kann ich die Gültigkeit derſelben nicht anerkennen: *erſtens* wegen deſſen, was ich unter 5) bemerkt habe; *zweitens* weil es aus der Erzählung der Klausthaler Gruben-Verſuche deutlich hervorgeht, wie viele Zweifel gewöhnliche Gruben-Verſuche an einem allgemein ausgeſprochenen Reſultate zulaſſen; und *drittens* weil aus ſorgfältigen Verſuchen, welche zu derſelben Zeit, als die Klausthaler Verſuche gemacht wurden, in Italien in Gruben angeſtellt wurden, gerade die Vorzüglichkeit des Sprengens mit Sand-Beſetzung vor allen andern Beſetzungsarten gefolgert worden iſt. Doch davon künftig mehr. Leipzig den 30. Mai 1817.

Gilbert.

V.

Ueber die Wirkung des Ablöſchens in kaltem Waſſer, bei Kupfer und Glockenmetall *).

Man glaubte vormals, die Alten hätten das Kupfer ungefähr eben ſo, wie den Stahl, zu härten gewuſst. Aber nach Verſuchen, von welchen Mongez im Inſtitute der Wiſſenſch. Nachricht gegeben hat, verändert ſich die Härte oder Weichheit des Kupfers nicht merklich, wenn es glühend in kaltes Waſſer getaucht wird. Anders verhält es ſich mit dem aus Kupfer und Zinn beſtehenden Glockenmetalle. Darcet, nachdem er die Metallmiſchung, woraus die Cymbeln, welche ausſchlieſslich in Conſtantinopel verfertigt werden, unterſucht hatte, bemühte ſich, ähnliche zu gieſsen; aber wenn er ſie vollenden und abdrehen wollte, zerſprangen ſie. Nach verſchiedenen vergeblichen Verſuchen fand er, daſs das Metall, wenn er es glühend in kaltem Waſſer ablöſchte, dadurch weicher ward, ſo daſs es ſich alsdann ohne Schwierigkeit feilen oder abdrehen lieſs. Man kann ihm alsdann leicht ſeine frühere Härte wie-

*) Aus dem *Journal des mines Aug. 1814* im Auszuge mitgetheilt, mit einigen Bemerkungen, von E. F. F. Chladni.

dergeben, wenn man es von neuem glüht und langſam abkühlen läſst.

Es ſcheint, daſs man ſich dieſes Mittels bedient habe, um Münzen aus Glockenmetall zu prägen.

Darcet hat Cymbeln, Tamtam's (Gonggong's) und dergl. verfertigt, eben ſo gut, als man ſie ſonſt im Oriente verfertigte. Er hat vom Inſtitute Auftrag erhalten, ſeine Bemerkungen über die Verfertigung metallener Schlaginſtrumente aufzuſetzen, und dem beizufügen, was das Inſtitut ſchon über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht hat.

Bemerkungen hierzu von Chladni.

Die frühern in Frankreich und ſonſt gemachten Verſuche, ein *Gonggong* (in Frankreich *Tamtam* genannt) eben ſo wie in China zu verfertigen, haben nicht recht gelingen wollen. Die Metallmiſchung fand ſich bei einer Analyſe von Klaproth 78 Theile Kupfer und 22 Theile Zinn, und bei einer von Thomſon 4 Theile Kupfer und 1 Theil Zinn. Es ſchien ſehr ungewiſs, wodurch die Eindrücke hervorgebracht werden, die ſich auf der äuſseren ein wenig convexen Fläche einer dicht neben dem andern, finden. Die Vermuthung, daſs es durch Schläge mit einem groſsen Hammer geſchehe, ſchien dadurch widerlegt zu werden, weil man in Paris Bruchſtücke eines ſolchen Inſtruments weder warm noch kalt hämmerbar gefunden hatte, daher man glaubte, ſie entſtänden durch Vertiefungen in der Form, die mit dem Daumen wären

gemacht worden. Indeſſen hat Wollaſton (Thomſon's *Annals of Philoſophy* No. 9.) gefunden, daſs das Metall in einer etwas mindern Hitze, als zum Glühen erfordert wird, ſich hämmern läſst. Dieſes iſt ganz dem analog, daſs der Zink durch Bearbeitung in einer mäſsigen Hitze geſchmeidiger wird, und daſs gegoſſene Eiſenplatten ſich bei einem gewiſſen Grade des Glühens zerſägen laſſen.

Weitere Verſuche über die Veränderung der Härte und Weichheit mancher andern ſonſt ſpröden Metalle und Metallmiſchungen, bei höhern oder geringern Graden der Hitze durch ſchnelle Erkältung in Waſſer, in Vergleichung mit der Wirkung eines langſamen Abkühlens, möchten wohl in techniſcher Hinſicht und ſonſt, noch von manchem Nutzen ſeyn können.

VI.

Einige Bemerkungen über die Kryſtallographie *).

Seitdem der Kryſtallologie durch Hauy's mathematiſche Bearbeitung eine groſse Vollkommenheit zu Theil geworden, und ſie dadurch in die Reihe der wichtigſten und anziehendſten Zweige der Naturkunde getreten iſt, hätte dieſe Lehre wohl verdient von Allen, denen es um die Erweiterung der Kunde der unorganiſirten Natur zu thun iſt, beachtet und gepflegt zu werden. Eben weil ſie zu den ſogenannten exacten Wiſſenſchaften gehört, ſteht ſie unter den mineralogiſchen Doctrinen oben an. Schon auf ihrer jetzigen Stufe gewährt ihr Studium einen unbeſchreiblichen Genuſs, und eröffnet Blicke in den innern Zuſammenhang der unorganiſirten Natur, die vor ihrer weitern Ausbildung ganz verhüllt ſeyn muſsten.

Bis jetzt hat aber die Kryſtallologie ſich im Ganzen nur ſehr wenigen in dieſem vortheilhaften Lichte dargeſtellt. Bei weitem der gröſsere Theil der Mineralogen

*) Ausgezogen aus einer Recenſion von Accum's *Elements of Cryſtallography after the Method of Hauy, with or without a ſeries of Geometrical Models* etc., Lond. 1813, in den Götting. gel. Anzeigen von 1817. *Gilb.*

bleibt lieber bei der bequemern Methode, die keine mathematiſche Kenntniſſe erfordert. Viele gehen ſogar ſo weit, die mathematiſche Kryſtallologie für eine der Mineralogie fremdartige und für dieſelbe überflüſſige Doctrin auszugeben, worin ſie den beſten Grund zu finden glauben, der Mühe des Studiums überhoben zu ſeyn. So wenig aber die Phyſik von ihrem mathematiſchen Theile unabhängig beſtehen kann, eben ſo wenig kann gegenwärtig die wiſſenſchaftliche Mineralogie die mathematiſche Lehre von den Kryſtalliſationen entbehren; und wenn ſich gleich der blos praktiſche Bergmann mit einer ſogenannten oryktognoſtiſchen Kenntniſs begnügen mag, die in die genauern Verhältniſſe der vollkommenſten Gebilde der unorganiſirten Natur nicht eindringt, ſo ſollte doch jetzt Niemand mehr auf den Namen eines wiſſenſchaftlichen Mineralogen Anſpruch machen wollen, der in der mathemathiſchen Kryſtallologie nicht eben ſo bewandert iſt, als in der blos beſchreibenden.

Das Werk unſers in England lebenden Landsmanns liefert eine populäre Einleitung in das Studium der Kryſtallologie. Von den höhern Theilen der Wiſſenſchaft giebt es keinen Begriff, indem es ein Publikum vorausſetzt, welchem die mathematiſchen Elementar-Kenntniſſe fehlen. Es kann daher den erſten Anfängern empfohlen werden, welche ſich einen ungefähren Begriff von der Kryſtallologie, zumal von der Hauy'ſchen Hypotheſe des Zuſammenhanges zwiſchen der Structur und den kryſtalliniſchen Formen machen wollen, ſich aber vor den For-

meln und Rechnungen in den Hauy'ſchen Werken ſcheuen. Auch berückſichtigt Herr Accum nur die Hauy'ſche Methode und nicht die Erweiterungen und Vervollkommnungen, welche die Kryſtallologie durch deutſche Naturforſcher in neuerer Zeit erhalten hat.

Das Werk zerfällt in 4 Theile. Der erſte Theil handelt von dem Begriffe Kryſtall und Kryſtalliſationen, von der Ausbildung der Kryſtalle im Vergleich mit der der organiſirten Körper, von den künſtlich bewirkten Kryſtalliſationen und den Bedingungen derſelben, von der kryſtallographiſchen Nomenklatur und den zum Verſtändniſs derſelben unentbehrlichen geometriſchen Elementarbegriffen, und von dem Meſſen der Winkel an den Kryſtallen, mit dem Hauy'ſchen Winkelmeſſer und mit dem von Wollaſton angegebenen optiſchen Goniometer. Dieſes letztere Inſtrument gewährt nach des Recenſ. Erfahrungen die Sicherheit und Genauigkeit im Meſſen keineswegs, die hin und wieder gerühmt worden ſind, welches indeſſen weniger an dem Inſtrumente ſelbſt, als in dem ſeltenen Vorkommen von Kryſtallen mit vollkommen ebenen und glatten Flächen liegt; wozu denn freilich die Unvollkommenheiten ſich geſellen, daſs man nur iſolirte Kryſtalle damit meſſen kann, und daſs es ſehr ſchwierig iſt, dieſe genau in die gehörige Lage zu bringen.

Der zweite Theil iſt der Theorie der Kryſtalliſation gewidmet. Es werden die Anſichten von Newton, Bergmann, Gahn, (der zuerſt auf die Idee von einem Zuſammenhange zwiſchen der regelmaſsigen Struktur der

Kryſtalle und ihrer äuſsern Geſtalt kam,) und Romé de l'Isle kurz erwähnt, und zuletzt wird die Baſis der Hauy'ſchen Theorie dargelegt, die mechaniſche Theilung der Kryſtalle gelehrt, eine kurze Darſtellung von der Hauy'ſchen Anſicht der Struktur der Kryſtalle und ſeiner Lehre von den integrirenden Theilen der Kryſtallkörper gegeben, und werden die Geſetze ihrer Abnahme und der daraus abzuleitenden Bildung der ſecundären Kryſtalliſationen dargelegt. — Man muſs ſich ja wohl hüten, die Kryſtallologie dahin zu führen, wohin leider einige andere naturwiſſenſchaftliche Doctrinen gelangt ſind: daſs nämlich bei ihrer Bearbeitung das Mittel zum Zweck mit dem Zwecke verwechſelt, und (freilich zum gröſsten Nachtheile der Wiſſenſchaften) zur Hauptſache gemacht wird. Die Hauy'ſche Anſicht von der Zuſammenſetzung der Kryſtalliſationen aus Lagen von Maſſentheilchen, welche in gewiſſer Ordnung an Theilen der Grundkryſtalliſation reihenweis, nach gewiſſen Geſetzen abnehmend, zuſammengeſetzt ſind, (eine Anſicht, auf die ſich zwar eine zu richtigen Reſultaten führende Berechnung der Winkel gründen läſst, die aber doch nur eine atomiſtiſche Hypotheſe iſt,) ſollte immer nur als ein Hülfsmittel zur mathematiſchen Beſtimmung der Kryſtalliſationen, welches noch dazu recht gut entbehrt werden kann, nicht aber als der weſentliche Theil der Lehre betrachtet werden.

In dem dritten Theile macht Herr Accum auf den Unterſchied zwiſchen Struktur und Ausbildung der Kryſtalle aufmerkſam, betrachtet gewiſſe Unregelmäſsigkei-

ten in der Bildung, die Zwillings-Kryſtalliſationen u. ſ. w., und handelt dann von der Electricität der Kryſtalle, dem merkwürdigen Zuſammenhange der electriſchen Polarität mit der Kryſtalliſation, und von der doppelten Strahlenbrechung einiger kryſtalliniſcher Subſtanzen und den Mitteln, ſie zu beobachten.

Der vierte Theil iſt der kryſtallographiſchen Nomenklatur gewidmet, worin der Verf. ebenfalls der Hauy'ſchen Methode folgt, vor der jedoch die Werner'ſche Methode, die Kryſtalliſationen zu beſchreiben, dem Rec. Vorzüge zu haben ſcheint. Dieſer bezeichnet denſelben durch beſondere einfache Kunſtausdrücke. Nach der Hauy'ſchen Methode iſt der Ausdruck zwar ungleich kürzer, aber das Gedächtniſs wird durch eine Menge von Kunſtwörtern überladen, deren Bedeutung man kennen muſs, die nach der Werner'ſchen Methode überflüſſig ſind; durch welche überdem weit anſchaulichere Vorſtellungen von den kryſtalliniſchen Formen erzeugt werden. Endlich wird noch von den Formen der Mineralkörper geredet, die nicht zu den kryſtalliniſchen gehören, von denen aber einige gewiſſe Aehnlichkeiten mit Kryſtalliſationen zeigen. Es folgt dann eine Ueberſicht der Mineralſubſtanzen nach ihren Kryſtalliſationen und den Formen ihrer integrirenden Moleculen, und zuletzt eine tabellariſche Ueberſicht der Hauy'ſchen Klaſſification der Mineralkörper.

VII.

Ankündigung neuer Kryſtalliſations-Modelle.

Das ſchwierige Studium der *Kryſtallologie*, welches zu den anziehendſten Theilen des mineralogiſchen Studiums gehört, wird bedeutend erleichtert durch richtig gearbeitete Modelle der kryſtalliniſchen Formen, welche die Körper, die in der Natur am häufigſten klein, verſteckt und unvollſtändig ausgebildet vorkommen, in einer angemeſſenen Gröſse vollkommen darſtellen. Die hieſige Induſtrie-Schule hat ſchon ſeit längerer Zeit Sammlungen kleiner in Holz gearbeiteter Kryſtalliſations-Modelle für den geringen Preis von 1½ Thaler ausgegeben, die dazu geeignet ſind, von den merkwürdigſten Kryſtallformen der Mineralkörper, *ohne genauere Berückſichtigung der Winkel*, einen Begriff zu geben. Um nun aber auch bei dem tieferen kryſtallogiſchen Studium zu Hülfe zu kommen, iſt unter der Leitung des Herrn Profeſſors Hausmann eine *neue* Sammlung mit gröſserer Genauigkeit und nach dem gröſsern Maaſsſtabe von 1 bis 1½ zölliger Länge, aus Birnbaum-Holz verfertigter Modelle veranſtaltet worden, die in Lieferungen zu 25 Stück ausgegeben wird. Die erſte, bereits vollendete Lieferung, enthält eine Auswahl von Haupt- und Abänderungs-Kryſtallformen, deren genauere Kenntniſs von beſonderer Wichtigkeit iſt, und wird, mit einem Käſtchen und gedrucktem Verzeichniſſe verſehen in der hieſigen Induſtrie-Schule zu 4½ Rthlr. Conventionsmünze verkauft. Die nachfolgenden Lieferungen werden zur Verſinnlichung der Kryſtalliſationsfolgen vorzüglich merkwürdiger Mineralſubſtanzen dienen, und manche vielleicht zu einem niedrigern Preiſe überlaſſen werden können. Modelle nach einem noch gröſsern Maaſsſtabe werden auf Beſtellung geliefert. Göttingen im Mai 1817.

Die Direktion der Induſtrie-Schule.

Druckfehler. S. 26, Z. 8. v. u. ſetze Webb ſtatt Watt.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, SECHSTES STÜCK.

Die neueſten Arbeiten

Sir Humphry Davy's,

LL. D., Vice-Präſ. der Roy. Inſt., Mitgl. der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu London und zu Edinburg etc.,

die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen.

Frei bearbeitet von Gilbert.

Unter dieſer Ueberſchrift ſtelle ich die Aufſätze zuſammen, welche wir von dieſem unermüdlichen Forſcher, in den beiden letzten Jahren, über einen der intereſſanteſten Gegenſtände der chemiſchen Phyſik erhalten haben. Sie machen vereint einigermaſsen ein Ganzes aus, ſind aber nicht ſo von einander abhängig, daſs es nothwendig wäre, den Anfang mit den frühern Arbeiten zu machen, mit denen Herr Davy gegenwärtige Unterſuchungen begonnen hat. Vielmehr glaube ich, es werde meinen Leſern mehr zuſagen, wenn ich ihnen hier ſogleich Herrn Davy's Siche-

rungs-Lampe in ihrer neueren Geſtalt bekannt mache, und daran ſeine meiſterhaften Unterſuchungen über die Flammen und die Exploſionen reihe, mit denen er uns in ſeinen beiden neueſten Aufſätzen beſchenkt hat. Was aus den frühern Aufſätzen, die ich den folgenden Stücken der Annalen an dieſen anreihen werde, zum beſſern Verſtehen ſeiner neueſten Arbeiten zu wiſſen nöthig ſeyn könnte, findet ſich von Herrn Davy ſelbſt in dem erſten der folgenden Aufſätze zuſammengeſtellt, welchem ich drei ſpäter bekannt gewordene Zeugniſſe über den vollen Erfolg ſeiner ſinnreichen Erfindung, als Zuſätze, beigefügt habe. — Es ſtehe hier als eine Einleitung zu dieſer ganzen zuſammenhängenden Folge von Aufſätzen, Unterſuchungen und Abhandlungen noch das, was Herr Davy ſelbſt von ihr zu Anfang der dritten der folgenden Abhandlungen ſagt. *Gilbert.*

Ich habe in drei Abhandlungen, welche die Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London in ihre Schriften aufgenommen hat, eine Menge von Verſuchen über das Verbrennen beſchrieben, aus denen hervorgeht, daſs es möglich iſt, durch Anwendung verſchiedener Erkältungsmittel das Explodiren von Gemiſchen mit einander detonirenden Gasarten zu verhindern oder zu hemmen. Durch dieſe Verſuche bin ich auf die Entdeckung eines Gewebes geführt worden, welches für die Luft und das Licht durchgänglich, für die Flamme aber undurchgänglich iſt, und hierauf beruht meine Erfindung der *Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe* *), deren man ſich jetzt allgemein in den Stein-

*) So überſetze ich durchgehends *Wire-gauze-Safe-Lamp.* Die Flamme iſt in dieſer Lampe von einem ſehr fein-ma-

kohlen-Bergwerken bedient, um die Bergleute gegen die ſchlagenden Wetter zu ſchützen, und die Unglücksfälle abzuwenden, die durch Entzündung des brennbaren Gaſes entſtehen, welches in dieſen Bergwerken vorkömmt. — Ich habe ferner in dem Journale der *Royal Inſtitution* Nachricht von einigen neuen Reſultaten über die Flamme gegeben, und dargethan, daſs die Intenſität des Lichts, welches aus den brennenden Körpern ausſtrömt, hauptſächlich von dem Erzeugen und dem Glühen einer feſten brennenden Materie herrührt, Wärme und Licht aber, in dieſem Fall, von einander groſsentheils unabhängige Phänomene ſind. — Seitdem bin ich in meinen Unterſuchungen weiter fortgegangen; und da dieſe Forſchungen über die Flamme ein neues Licht zu verbreiten, und zu vortheilhaften Anwendungen in den Künſten zu führen ſcheinen, ſo eile ich ſie der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften mitzutheilen, ohne mich weiter mit Vorberichten aufzuhalten.

ſchigen Drahtgewebe umgeben, und brennt durch daſſelbe geſchützt in Gasgemiſchen, in denen ſie unter gewöhnlichen Umſtänden Exploſionen hervorbringen würde, (*exploſive* nennt ſolche Herr Davy Kürze halber) ruhig fort, ohne Exploſionen zu bewirken, wodurch dieſe Lampe ein das Leben der Bergleute in Steinkohlen-Bergwerken ſichernde Geräthſchaft wird. Herr Davy hatte früher mehrere andere Sicherungs-Lampen in Vorſchlag gebracht; die mit *feinem Drahtgewebe* iſt die neueſte und vorzüglichſte und allein in den Steinkohlen-Bergwerken eingeführt. *Gilb.*

I.

Von den Sicherungs-Lampen mit feinem Drahtgewebe, welche in den ſchlagenden Wettern der Steinkohlengruben Licht geben, ohne ſie zu entzünden,

von

Sir Humphry Davy.

(Geſchrieben zu London den 25. Februar 1816, und frei bearbeitet nach dem Journal der Roy. Inſt. von Gilbert.)

Die furchtbaren und zerſtörenden Exploſionen, welche in den Steinkohlengruben ſich ereignen, entſtehen durch Anſtecken des leichten Kohlen-Waſſerſtoffgaſes, welches während des Abbauens der Steinkohlen ſich entbindet oder aus Ritzen der Steinkohlenlager hervordringt. Hat es ſich an irgend einer Stelle der Grube ſo ſtark angehäuſt, daſs es mehr als $\frac{1}{13}$ des Raums der atmoſphäriſchen Luft einnimmt, ſo iſt es dort entzündbar, und explodirt, wenn ein brennendes Licht oder irgend eine andere Art von Flamme dorthin gebracht wird.

An Stellen der Steinkohlengruben, wo man Gefahr von ſchlagenden Wettern befürchtet, pflegt der Bergmann ſich Licht durch Stahlfunken zu ver-

ſchaffen, welche ein gegen einen Feuerſtein ſchlagendes ſtählernes Rad hergiebt. Dieſer Apparat iſt zwar weniger gefährlich als ein Licht, doch hat auch er manchmal ſchlagende Wetter entzündet.

Volkommene Sicherheit gewährt dagegen dem Bergmann der Gebrauch einer Sicherungs-Lampe, deren Licht ſich nach Auſsen ergieſst und die ſich mit Luft ſpeiſt, durch einen Cylinder hindurch, der aus einem feinmaſchigen Drahtgewebe gemacht iſt; eine Erfindung, welche überdem noch den Vorzug hat, ohne Maſchinerie zu ſeyn, keine phyſikaliſche Kenntniſſe beim Gebrauche zu erfordern, und ſich zu ſehr mäſsigen Preiſen ausführen zu laſſen.

Durch eine Reihe langer und mühſamer Unterſuchungen über die Eigenſchaften der ſchlagenden Wetter, und über die Natur und Mittheilung der Flamme, habe ich mich überzeugt, 1) daſs die Exploſionen brennbarer Gasarten durch lange und enge Metallröhren nicht hindurch zu gehen vermögen, und 2) daſs dieſes Sicherungs-Princip unverändert gültig bleibt, wenn man die Länge und den Durchmeſſer der Röhren nach einerlei Verhältniſs verkleinert, dagegen aber die Menge derſelben in eben dem Verhältniſſe vermehrt, ſo daſs eine groſse Menge kleiner Oeffnungen, deren Tiefen ihren Durchmeſſern gleich ſind, die Exploſionen nicht durch ſich hindurch laſſen. Das Detail dieſer Unterſuchungen in ihren Fortſchritten findet man in einigen Aufſätzen dargeſtellt, welche ich der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften mitgetheilt ha-

be; in ihnen bin ich zugleich bemüht geweſen das Princip der Wirkung der Flammen-Siebe aufzufinden. In gegenwärtigem Auffatze iſt es meine Abſicht, den Eigenthümern und Aufſehern von Bergwerken und den Bergleuten, welche von der Sicherungs-Lampe Gebrauch machen wollen, einige praktiſche Winke mitzutheilen *).

Die Oeffnungen in dem Drahtgewebe müſſen nicht gröſser als $\frac{1}{20}$ Zoll ins Gevierte ſeyn. Da die ſchlagenden Wetter von glühendem Drahte nicht entzündet werden, ſo hat die Dicke des Drahts keinen weſentlichen Einfluſs; doch eignet ſich Draht von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{60}$ Zoll Durchmeſſer zu dem für die Sicherungs-Lampen beſtimmten Drahtgewebe am beſten. Sollte dieſer Draht zu geſchwind abgenützt werden, ſo müſste man dickern nehmen; je dicker indeſs der Draht iſt, deſto mehr Licht fängt das Gewebe auf, da die Maſchen nie über $\frac{1}{20}$ Zoll ins Gevierte groſs ſeyn dürfen. Die Modell-Lampe, welche ich nach Bergwerken geſchickt habe, hat in jedem Quadratzoll des Drahtgewebes 748 Oeffnungen. Drahtgewebe von einer ſolchen Feinheit, ſowohl aus Eiſendraht, als aus Meſſingdraht, ſind bei allen Drahtarbeitern, welche Siebe machen, zu finden. Eiſendraht iſt vorzuziehen, ausgenommen für eine

*) In den drei folgenden Zuſätzen und in dem vierten Abſchnitte des dritten Aufſatzes wird man ihrer noch mehrere nach Herrn Davy's neueſten Erfahrungen finden.

Gilbert.

Lampe, deren man ſich beim Markſcheiden bedienen will. Hat der Eiſendraht die gehörige Stärke, ſo kann er weder ſchmelzen noch brennen, und der ſchwarze Ruſs, womit er ſich ſogleich überzieht, ſchützt ihn gegen die Einwirkung der Luft.

Das Drahtgehäuſe oder der Cylinder muſs mit doppelten Falzen gemacht ſeyn, damit das Drahtgewebe nirgends von einander ſtehe und Zwiſchenräume laſſe. Hat es die Geſtalt eines Cylinders, ſo darf dieſer nur 3 Zoll weit ſeyn, weil bei einer gröſsern Weite der oberſte Theil zu heiſs wird." Ueberhaupt iſt es rathſam, über den oberſten Theil noch ein zweites cylindriſches Stück zu befeſtigen, ſo daſs ſich deſſen Decke $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll über der Decke des erſtern befinde. Eine Schraube von 4 bis 5 Umgängen, an welche das Drahtgewebe durch einen dichten Ring feſtgehalten wird, iſt eine ſichrere Art, den Drahtcylinder auf der Lampe anzubringen, als wenn man ihn auf einen deckelartigen Ring befeſtigt, da dieſer ſich leicht biegen und dadurch eine offene Stelle hervorbringen kann. Schon eine Schraube von zwei Umgängen giebt eine gröſsere Sicherheit, als ein ſolcher Deckel. Die Löthungen an der Lampe müſſen alle mit hartem Lothe gemacht ſeyn, und man muſs genau unterſuchen, ob auch nicht irgendwo ein Zwiſchenraum, gröſser als die Oeffnungen des Drahtgewebes offen geblieben iſt; denn davon hängt die Sicherheit des Apparates ab. Uebrigens kann man der Lampe und dem Gehäuſe

ſehr verſchiedene Geſtalten geben, und die Art, wie der Docht brennt, mannigfach verändern.

Fig. 2. auf Taf. I. ſtellt in halber Länge und Breite eine Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe vor, wie ich ſie für Bergwerke habe ausführen laſſen, und wie ſie bei dem mathematiſchen Inſtrumentenmacher Herrn Newman in London (*Lisle-ſtreet*) zu kaufen iſt.

A iſt der Oehlbehälter;

B der Reif, in welchem das Gehäuſe aus Drahtgewebe befeſtigt iſt, und der durch eine bewegliche Schraube auf das Oehlgefäſs feſt gehalten wird;

C eine bis an den Boden des Oehlgefäſses herabgehende Röhre, durch die ſich das Oehl nachgieſsen läſst, und welche mit einer Schraube oder mit einem Kork verſchloſſen wird;

D die Dille für den Docht;

E ein durch eine Sicherungsröhre gehender Draht, durch den der Docht ſich höher hinauf oder tiefer hinein ſchieben und putzen läſst.

F iſt der Cylinder aus einem feinen Drahtgewebe, welches nicht weniger als 625 Oeffnungen auf den Quadratzoll haben darf;

G die zweite Decke ½ Zoll über der erſten;

H eine Meſſingplatte, welche mit der zweiten Decke in Berührung ſeyn kann.

IIII ſind Drahtſtäbe, welche das Drahtgehäuſe umgeben, die Meſſingplatte halten, und das Gehäuſe vor Verletzung durch Biegung ſchützen.

KK ſind Ringe, an welchen ſich die Lampe tragen oder hängen läſst.

Wenn man eine Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe anſteckt und ſie in eine Atmoſphäre bringt, die allmählig immer ſtärker mit ſchlagenden Wettern gemengt iſt, ſo äuſsert ſich in ihr die erſte Wirkung der ſchlagenden Wetter dadurch, daſs die Flamme ſich verlängert und vergröſsert. Steigt das brennbare Gas bis auf $\frac{1}{12}$ des Raums der Luft, ſo erfüllt ſich der ganze Drahtcylinder mit einer ſchwachen blauen Flamme, innerhalb welcher man die Flamme des Dochts hell und glänzend fortbrennen ſieht. Und ſo dauert das Licht des Dochtes fort, bis die ſchlagenden Wetter ſo ſtark angewachſen ſind, daſs ſie $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{5}$ des Raums der Luft einnehmen; dann aber verliert ſich die Flamme des Dochts in der Flamme der ſchlagenden Wetter, welche in dieſem Fall den Cylinder mit ſehr ſtarkem Lichte erfüllt *). Die Lampe giebt Licht, ſo lange als die Gasmengung, welche mit ihr in Berührung iſt, *exploſiv* (d. h. zu explodiren fähig) bleibt, und geht erſt aus, wenn die ſchlagenden Wetter $\frac{1}{3}$

*) Es zeigen ſich alle dieſe Erſcheinungen, wenn man ſich mit der Lampe einem Gebläſe oder einer Oeffnung nähert, aus welcher ſchlagende Wetter heraustreten. Herr Buddle benachrichtigt mich, daſs er dieſe verſchiedenen Zuſtände der Flamme in einem an ſchlechten Wettern leidenden Steinkohlen-Bergwerke blos dadurch hervorgebracht habe, daſs er die Sicherungs-Lampe höher oder niedriger hielt, indem das brennbare Gas den Raum an der Firſte verhältniſsmäſsig in gröſserer Menge als den Raum an der Sohle einnimmt. *Davy.*

des Raums der die Lampe umgebenden Atmoſphäre einnehmen. Dann iſt die Luft auch zum Athmen nicht mehr tauglich; denn obgleich das thieriſche Leben an Oertern, wo die Flamme ausgeht, noch fortdauern kann, ſo beſteht es doch an ihnen nicht ohne zu leiden.

Im Falle ſchlagende Wetter der atmoſphäriſchen Luft in dem kleinſten Verhältniſſe, bei welchem Exploſion noch ſtatt findet, beigemengt ſind, wird durch den Gebrauch der Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe das brennbare Gas, weil ſie daſſelbe ſchnell verzehrt, ſehr bald unter die zur Möglichkeit einer Exploſion erforderliche Menge herab gebracht. Daſs man eine Sicherungs-Lampe je an Orte bringen werde, wo ſchlagende Wetter in der gröſsten Menge, bei der noch Exploſion ſtatt findet, der atmoſphäriſchen Luft beigemengt ſind, läſst ſich kaum denken; aber ſelbſt da würde ſie vollkommene Sicherheit gewähren. Denn auch wenn das Drahtgewebe dort rothglühend werden ſollte, vermag es doch nicht die Exploſion in den ſchlagenden Wettern hervorzubringen.

Ich habe dieſe Lampen bei meinen Verſuchen viel ſchwerern Proben unterworfen, als ſie je in Bergwerken zu beſtehen haben. Ich trieb durch ſie Ströme der am meiſten exploſiven Miſchungen von atmoſphäriſcher Luft und dem Gas, welches man beim Deſtilliren der Steinkohlen erhält, und das viel entzündlicher iſt, als es die ſchlagenden Wetter ſind. Ja ich habe ſie ſelbſt mit einer exploſiven

Atmoſphäre umgeben, welche drei Mal ſo viel Sauerſtoffgas als die gemeine Luft enthielt. Obgleich das Drahtgewebe einige Mal bei dieſen Verſuchen heftig roth glühte, ſo fand doch nie eine Exploſion ſtatt. Ich muſs aber bemerken, daſs dieſer letzte Verſuch und die mehrſten der harten Proben mit Drahtgeweben gemacht wurden, welche 900 Oeffnungen auf den Quadratzoll hatten.

Sollten es die Umſtände erfordern, daſs der Bergmann eine lange Zeit bei dem Schein der Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe in einer exploſiven Atmoſphäre arbeiten müſste, ſo würde es rathſam ſeyn, die Lampe von Zeit zu Zeit durch etwas Waſſer, welches man auf die Deckplatte ſpritzte, abzukühlen, oder ein kleines Waſſergefäſs auf der Deckplatte anzubringen, um durch das Verdunſten des Waſſers einer übermäſsigen Erhitzung zuvorzukommen.

Wenn die ſchlagenden Wetter in dem Drahtcylinder brennen, ſo braucht man, um die Flamme auszulöſchen, nur ein Futteral aus Metall, oder ſelbſt nur aus Wollen- oder Linnenzeug über demſelben zu ziehen.

Cylinder aus eiſernem Drahtgewebe roſten nicht, wenn man ſie täglich braucht, und ſie mit Oehl beſtreicht, ſo oft man ſie für eine Weile bei Seite ſetzt. Daſs ſie wirklich gegen Exploſionen ſichern, davon muſs man ſich durch eine Probe vergewiſſern, bevor man ſie braucht, und zu dem En-

de die von ihnen umgebene Sicherungs-Lampe brennend in eine Flaſche oder ein Faſs hinein tauchen, welche eine exploſive Miſchung von ſchlagenden Wettern enthalten.

Wird der Bergmann dazu angehalten werden, in den Theilen der Steinkohlengruben, welche ſchlagenden Wettern ausgeſetzt ſind, nie beim Scheine eines andern Lichtes als der Sicherungs-Lampe zu arbeiten, ſo dürfen wir hoffen, daſs Exploſionen in den Bergwerken nicht mehr vorkommen werden. Täglich ſollten Leute, die von den Aufſehern der Gruben dafür beſoldet würden, dieſe Lampen nachſehen und mit Oehl füllen; auch wäre es gut, wenn man, um jedem Unfall vorzubeugen, der durch das Abnehmen des Drahtcylinders bewirkt werden könnte, dieſen Cylinder an der Lampe mittelſt eines kleinen Vorlegeſchloſſes anſchlöſſe; doch iſt dieſe Vorſicht vielleicht unnöthig, da die ungeheure Gefahr des Abnehmens des Cylinders jedem vor Augen liegt.

Es pflegt nicht an Leuten zu fehlen, welche die Hülfsmittel, die uns die Wiſſenſchaften geben, herabzuſetzen, und den Werth jedes der Menſchheit geleiſteten Dienſtes zu verkleinern bemüht ſind. Menſchen dieſer Art hat es gefallen, anzunehmen, daſs bei der wirklichen Anwendung der Sicherungs-Lampen in den Bergwerken, unvorhergeſehene Schwierigkeiten und Gefahren vorkommen dürften. Ich bin indeſs ſo glücklich, verſichern zu

können, daſs man in den allergefährlichſten Bergwerken um Newcaſtle und Whithaven, welche bekanntlich die gefahrvollſten in Groſs-Britannien ſind, mit dieſen Lampen wirklich die Probe gemacht hat, und zwar mit dem ausgezeichnetſten Erfolg und zur vollkommnen Befriedigung der erſtaunenden Bergleute. Und da die Einführung derſelben von ſo erleuchteten Practikern, als den HH. Buddle und Peele eifrig betrieben wird, ſo kann es nicht fehlen, daſs ſie allgemein in den Steinkohlen-Bergwerken, welche an ſchlagenden Wettern leiden, in Gebrauch kommen werden. Das Leben einer höchſt nützlichen Klaſſe von Menſchen wird dadurch geſichert, ihre Familien werden aller Angſt um ſie, und die Vorſteher der Bergwerke einer groſsen Verantwortlichkeit überhoben, auch die Eigenthümer der Gruben einer bedeutenden Ausgabe überhoben werden.

Dieſe Lampen ſind noch anderer Anwendungen fähig. Durch ſie läſst ſich allen Unglücksfällen in Gasmanufacturen, in Spiritus-Brennereien und an allen Plätzen vorbeugen, wo leicht brennbare luftförmige Materien ſich entbinden; und für den gewöhnlichen Gebrauch des Lichts wird durch ſie der Gefahr durch Funken eben ſo gut als der durch Flamme vorgebaut.

Zuſatz 1.

Schreiben von John Buddle, Esq., an Hrn. Davy über die praktiſche Anwendung ſeiner Sicherungs-Lampe, mit Bemerkungen von Sir H. Davy *).

Bergwerk Wolls-end, den 1. Juni 1816.

Nachdem ich Ihre Sicherungs-Lampen in allen an ſchlagenden Wettern leidenden Bergwerken, welche unter meiner Direction ſtehen, eingeführt habe, und ſie nunmehr über 3 Monate in den verſchiedenen exploſiven Gasmengungen, welche vorkommen, täglich in Gebrauch geweſen ſind, ſo kann ich Ihnen unter Abſtatten meines theilnehmenden Glückwunſches melden, daſs ſie der Erwartung zu meiner völligen Befriedigung entſprochen haben.

Die Sicherheit der Lampen iſt ſo leicht darzuthun, (indem man ſie blos an Stellen mitzunehmen braucht, wo ſchlagende Wetter herrſchen), und ſie zeigen dort die exploſive Gradation dieſes gefährlichen Weſens auf eine ſo glänzende Art, daſs ſelbſt ſolche, welche mit Vorurtheil gegen dieſe Geräthſchaften erfüllt waren, ſehr bald von ihrem groſsen Nutzen überzeugt wurden, und unſere Bergleute haben ſie ſehr willig angenommen.

Bei der Anwendung dieſer ihrer Sicherungs-Lampen mit Drahtgewebe hat ſich kaum eine Schwierigkeit gefunden. Die Lampen von der Gröſse, welche im Bergbau gewöhnlich iſt, brennen, wenn

*) Nach einer freien Bearbeitung von mir dem vorigen beigefügt. *Gilb.*

ſie mit baumwollenem Docht und Thran gehörig verſehen ſind, eine ganze Schicht (Arbeitszeit der Bergleute von 6 Stunden) ohne daſs man nachzufüllen braucht, und mit dem Sicherungsdraht läſst ſich der Docht ſehr gut putzen und ſtellen. Blos die Unannehmlichkeit kam vor, daſs an einigen Stellen, wo es bei der Arbeit auf Kohlen ſehr ſtaubt, der Staub die Maſchen des Drahtgewebes überdeckte, und das Licht ſchwächte. Eine kleine Bürſte reicht jedoch hin, ihn fortzuſchaffen.

Wir haben die Lampen häufig an Stellen gebraucht, wo der Luft ſo viel brennbares Gas beigemengt war, daſs das Drahtgewebe bis zum Rothglühen heiſs wurde. Ich habe eine Lampe unterſucht, welche 3 Monate lang täglich in Gebrauch geweſen iſt, und mit der ſich das häufig ereignet hatte; das Drahtgewebe war völlig unverletzt. Doch hielt ich es nicht für rathſam, bevor wir nicht weiter in den Verſuchen ſeyn werden, die Lampen unter ſolchen Umſtänden fortzubrauchen, weil ich bemerkte, daſs in der Luft ſchwebende Theilchen von Kohlenſtaub ſich an dem in dem Cylinder brennenden Gaſe entzünden, und in kleinen leuchtenden Funken fortfliegen. Dieſes ſetzte mich anfangs in groſse Beſorgniſs; die Erfahrung belehrte mich aber bald, daſs dieſe Fünkchen ganz gefahrlos ſind. Da es aber doch möglich wäre, daſs andere in der Rothglühhitze entzündliche Theilchen zufällig in der Luft der Grube ſchwebten, ſo hielt ich es für gerathen, für jetzt den Gebrauch der Lampen an

Stellen, wo das Drahtgewebe glühend wird, einzuſtellen *).

Unſere Grubenarbeiter finden es am bequem-

*) Wie ich aus Geſprächen mit Herrn Buddle und Herrn Hodgſon erfuhr, hat man die Lampen in ſolchen höchſt exploſiven ſchlagenden Wettern, in welchen das Drahtgewebe rothglühend wird, immer nur wenige Minuten brennen laſſen. Man kann das aber mit Sicherheit mehrere Stunden lang thun, beſonders wenn man die Vorſicht braucht, dazu beſtimmte Lampen mit zwei Cylindern aus Drahtgewebe, einen über dem andern, zu verſehen, wovon ich ein Modell Herrn Buddle zugeſchickt habe. Herrn Buddle's Beſorgniſs, daſs irgend eine leicht entzündliche Materie an der Auſsenſeite des Drahtgewebes Feuer fangen könne, wenn das Gas in demſelben brennt, wird durch meine Verſuche gänzlich zerſtreut. Der feinſte Kohlenſtaub, gepulvertes Harz, Lycopodium-Staub und gepulverte Kieſe habe ich durch die Lampe hindurch und gegen das Drahtgewebe getrieben, während in ihr das allerexploſivſte Gasgemenge brannte; und obgleich immer ein heftiges Auflodern entſtand, ſo wurde doch die Exploſion der umgebenden Atmoſphäre dadurch nicht mitgetheilt; alle Wirkung blieb auf eine Verſtärkung des Lichtes beſchränkt. *Phosphor* und *Schwefel* ſind die einzigen unter den gewöhnlichen verbrennlichen Körpern, welche die Exploſion dadurch mittheilen können, daſs ſie mit der Auſsenſeite des Drahtgewebes in Berührung kommen. Und da der Schwefel, wenn er ſo wirken ſoll in bedeutender Menge genommen und mit einem Strom friſcher Luft gegen das Drahtgewebe geblaſen werden muſs, ſo iſt es unmöglich, daſs je der Bergmann dazu kommen ſollte, einen ſo verhängniſsvollen Verſuch anzuſtellen. *Davy.*

ſten, die feſtſtehenden Lampen neben ſich an kleine Fuſsgeſtelle von Holz zu hängen. Da, wo an dieſe Fuſsgeſtelle Lampen ſeitwärts anlagen, fand ich das Holz bis zu einer beträchtlichen Tiefe verkohlt, daher ich es für nöthig hielt, kleine eiſerne Fuſsgeſtelle ſtatt der hölzernen einzuführen.

Die Sicherungs-Lampen haben uns noch einen zweiten bedeutenden Vortheil gewährt. Sie ſetzen die Direktoren und Oberauffeher der Bergwerke in den Stand, die Gegenwart, die Menge und die genaue Lage des brennbaren Gaſes in ihren Berggebäuden aufzufinden. Anſtatt wie vordem in Strecken, in welchen man ſchlagende Wetter vermuthet, mit einem Lichte in der Hand langſam hinein zu kriechen, um ſich nur zu überzeugen, ob ſie da ſind, gehen wir jetzt feſten Trittes mit unſerer Sicherungs-Lampe vorwärts, und mitteln mit ihr den jedesmaligen Zuſtand des Wetters der Grube mit der gröſsten Zuverläſſigkeit aus, indem wir auf die verſchiedene Art, wie die Flamme erſcheint, Acht geben. Dieſe Erſcheinungen haben uns zugleich über die Urſach der Unglücksfälle völligen Aufſchluſs gegeben, welche mitunter bei dem alten Verfahren die erfahrenſten und vorſichtigſten Bergleute betroffen haben. Wenn das brennbare Gas ſich gleichförmig entladet und die Dichtigkeit der atmoſphäriſchen Luft ſich nicht verändert, ſo läſst ſich über den Punkt, wo das ſchlagende Wetter in Brand gerathen wird, urtheilen, und demſelben mit einem gemeinen Lichte ſich vorſichtig

nähern. Entladet ſich aber das brennbare Gas unregelmäſsig, oder iſt die Atmoſphäre in Unruhe, ſo war der Verſuch, den Zuſtand der Wetter in der Grube auszumitteln, immer von ungewiſſem Erfolg und mit Gefahr verbunden. Mit der Sicherungs-Lampe iſt er dagegen immer von der gröſsten Zuverläſſigkeit, indem ſich mit ihr nicht blos die Gegenwart, ſondern auch die ganze Lage der ſchlagenden Wetter und alle Veränderungen in den Umſtänden oder der Lage auf das Genaueſte ergeben. Stellt man eine Sicherungs-Lampe nahe an eine Stelle, wo brennbares Gas aus den Steinkohlen hervordringt und ſich mit der durch die Strecke ziehenden atmoſphäriſchen Luft bis zum Entzündungspunkte vermengt, ſo kann man ſich deutlich überzeugen, daſs Urſachen an ſehr entfernten Stellen häufig Pulſationen in der Luft des Bergwerks hervorbringen, welche das Gas veranlaſſen, ſich an *freien* Lichtern zu entzünden, und dieſer Mangel an Stabilität in dem gefährlichen Elemente, mit dem wir es zu thun haben, zeigt uns den Grund, warum manchmal Exploſionen erfolgt ſind, ungeachtet man mit den Lichtern in bedeutenden Entfernungen von der Stelle blieb, wo die ſchlagenden Wetter ſich gelagert hatten.

Es iſt von Einigen gegen dieſe Lampen eingewendet worden, das Drahtgewebe ſey ſo fein, daſs es von der in dem Cylinder brennenden Flamme ſehr bald verbrannt und beſchädigt werden müſſe. Hierüber habe ich aber keine Urſach zu klagen, da

nach unausgeſetztem Gebrauch 3 Monate hindurch das Drahtgewebe, war der Bergmann ſonſt nur vorſichtig damit umgegangen, ſich durch die Flamme nicht im mindeſten beſchädigt fand; nur war in einer oder zwei der von Newman verfertigten Lampen, welche der Arbeiter, der den Wetterzug in den Gruben offen zu erhalten hat, täglich mit ſich herumgetragen hatte, die Decke des äuſsern Cylinders von der Klammer des Ringes, woran die Lampe hängt, durchgerieben worden; die feſtſtehenden Lampen waren völlig unverletzt. Ich habe daher keine Beſorgniſs, daſs das Drahtgewebe durch gewöhnliche Urſachen Schaden nehmen könne, ohne daſs man dieſes zeitig genug gewahr werde, um Unglücksfälle zu verhüten, und glaube, daſs nur grobe Nachläſſigkeit ganz kopfloſer Leute, oder ein ganz auſserordentlicher Zufall, welcher die Lampen beſchädigt, Gefahr bringen könne *).

*) Die Einwendung, das Drahtgewebe werde bald verbrennen, iſt alſo völlig nichtig, wie man aus dieſen Bemerkungen des Herrn Buddle ſieht. Ich habe eine Sicherungs-Lampe, mit der wenigſtens ſchon 50 Mal kurze Zeit über ein ähnlicher Verſuch als der folgende gemacht worden war, mehr als 1 Stunde lang in der exploſivſten Miſchung aus Steinkohlengas brennend erhalten, und ſehr bald fing der unterſte Theil des Drahtgewebes an dunkelroth zu glühen; dieſe Gluth nahm nicht weiter zu, und kein Theil der Lampe nahm Schaden. Man könnte die Dicke des Drahts verdreifachen, ohne andern Nachtheil, als daſs man weniger Licht erhielte, doch iſt dieſes, wie die vorſtehenden Erfahrun-

Die Sicherungs-Lampen ſcheinen mir ſelbſt für den Handel und die Fabriken Groſs-Britanniens von Wichtigkeit zu ſeyn, da uns dieſe glückliche Erfindung in den Stand ſetzt, groſse Strecken Steinkohlen gewinnen zu können, welche ohne eine ſolche Erfindung für immer unzugänglich geblieben, und für uns verloren gegangen ſeyn würden. Den Talenten muſs ich die höchſte Bewunderung zollen, welche uns mit den Eigenſchaften und Kräften eines der gefährlichſten Weſen, mit denen es die Menſchen zu thun haben, vertraut gemacht haben.

gen zeigen, unnöthig. Die Klammer an dem Ring der Newman'ſchen Lampen wird jetzt unbeweglich gemacht, ſo daſs ſie nicht mehr reiben kann. Zerbrochen und ſelbſt nur geknickt kann die Lampe nicht anders, als abſichtlich werden, und es können, iſt ſie ordentlich gemacht, 100 Pfund ſchwere Kohlenſtücke auf ſie fallen, ohne daſs ſie verlöſcht. Ich habe Drahtgewebe durchlöcherten Metallblechen vorgezogen, weil ſie wohlfeiler und leichter zu machen ſind; wären daher auch jene Einwendungen, auf welche einige Unwiſſende beſtanden, gegründet geweſen, ſo muſste darum das Princip der Sicherung doch nicht aufgegeben werden, denn man hätte dann die Cylinder nur aus Blech mit vielen ſehr feinen Löchern zu machen gebraucht. Uebrigens wird ſchwerlich irgend ein Zeugniſs bei den Bergleuten von gröſserm Gewicht ſeyn, als das des Herrn Buddle. *Davy.*

Zuſatz 2.

Aus einem Schreiben eines Rev. J. Hodgſon *).

Gleich am folgenden Tage, nachdem Ihre Sicherungs-Cylinder aus Drahtgewebe bei uns angekommen waren, am 9. Januar 1816, habe ich in einem der Schachte des Steinkohlen-Bergwerks *Hebburn*, wo mich der Ober-Aufſeher Hr. Dunn, der Unter-Aufſeher und einige Bergleute erwarteten, Verſuche mit dieſen Cylindern angeſtellt.

Der erſte Verſuch geſchah vor der Mündung einer eiſernen Röhre, durch die ſich ſchlagende Wetter entladen, derſelben, aus der die ſchlagenden Wetter herrühren, welche ich Ihnen im Anfange des vorigen Oktobers überſchickt habe. Man ſteckt hier dieſe Wetter zu Zeiten an, um den Pferde-Lauf zu erhellen; ſo fanden wir es, und die Flamme war 8 Zoll lang und verhältniſsmäſsig breit. Sie wurde ausgeblaſen und wir näherten die Sicherungs-Lampe, längs des Hangenden, der Mündung, bis die Wetter die Lampenflamme zu vergröſsern anfingen. Als wir ſie noch näher brachten, zeigten ſich Lichtblitze (*flaſhes*) im Innern des Cylinders in Zwiſchenräumen von nur wenigen Secunden; dieſe folgten einander ſchneller und wurden lebhafter, als wir die Lampe bis zur Höhe der

*) Auch dieſen Auszug aus einem früher, als der vorige, geſchriebenen Brief an Herrn Davy, habe ich dem Aufſatze beigefügt. *Gilb.*

Mündung herabbewegten, und hier brannte das Gas im Innern des Draht-Cylinders unter viel Hitze und Rauch ſtetig fort, ohne die Flamme der äuſsern Luft mitzutheilen. Dicht vor der Mündung ſtieg die Flamme in den obern Theil des Cylinders, indem die Flamme des Dochtes in eine leuchtende Erſcheinung verſchwand. Beim Zurückbewegen der Lampe erfolgten dieſelben Erſcheinungen in umgekehrter Ordnung, und die Flamme ſetzte ſich immer wieder auf den Docht, ſo bald die Lampe ſich in einer hinreichenden Menge abkühlender atmoſphäriſcher Luft befand. Wir veränderten hier unſere Verſuche auf alle Weiſe, und erhielten die überzeugendſten Beweiſe von der völligen Sicherheit ihrer Lampe; ſo oft wir aber ſtatt ihrer ein brennendes Licht nahmen, entzündete ſich das Gas an demſelben mit einem plötzlichen und hellen Blitze, und fuhr dann fort, an der Mündung der eiſernen Röhre zu brennen.

Mit voller Ueberzeugung, gegen alle Gefahr geſichert zu ſeyn, begaben wir uns nun in den Theil des Bergwerks, wo die ſchlagenden Wetter aus Ritzen im Liegenden hervordringen, und man ſie an manchen Orten in dem ſchwarzen ſalzigen Waſſer als Blaſen aufſteigen ſieht. Die Stelle, wo das mehrſte hervorkommt, war mit einem luftdichten Kübel, der umgekehrt in Waſſer ſtand, bedeckt, und aus dieſem leitete eine hölzerne Röhre das brennbare Gas nach der Stelle des Pferde-Laufs, wo wir unſere erſten Verſuche gemacht hatten.

Durch die Strecke blies nach dem benachbarten Pferde-Lauf zu immerfort hinlänglich viel friſches Wetter, um die nicht aufgefangenen ſchlagenden Wetter ganz unſchädlich zu machen.

Wir nahmen das Ende der in den Kübel hineingehenden Röhre fort, und näherten unmittelbar darauf längs des Hangenden ein brennendes Licht dem Kübel. Augenblicklich entzündete ſich der Strom ſchlagender Wetter mit einem Blitze, dem von Spiritus, welchen man in Feuer gieſst, nicht unähnlich, und an der Oeffnung des Kübels blieb das Gas brennend mit einer breiten lechzenden Flamme, viel Rauch und einen unangenehmen Geruch. Nachdem wir es ausgelöſcht hatten, wiederholten wir den Verſuch mit der Sicherungs Lampe. Der Erfolg war derſelbe und eben ſo genugthuend als bei den Verſuchen vor der Röhren-Mündung auf dem Pferde-Laufe, jedoch noch weit deutlicher und vollkommner, da ſich hier mehr Gas entlud als an dem andern Ende der Röhre, welche nicht ganz luftdicht von einem Ende bis zum andern war.

Wir ſetzten nun über die Oeffnung des Kübels ein Fäſschen ohne Boden, verſchmierten es unten ſo, daſs keine atmoſphäriſche Luft hinein ſteigen konnte, und ſenkten die Lampe in daſſelbe. Das ſchlagende Wetter gebehrdete ſich gleich einem entwaffneten und eingekerkerten Feind im Innern des Cylinders, und ſeine Wuth war gänzlich innerhalb deſſelben beſchränkt. Wir fanden, daſs, wenn wir die Lampe allmählig in die exploſive Gasmi-

ſchung brachten, ſie ſo lange zu brennen fortfuhr, als die ſie umgebende Atmoſphäre Sauerſtoff enthielt; wurde ſie aber plötzlich in ein ſehr exploſives Gemenge brennbaren Gaſes und der atmoſphäriſchen Luft getaucht, ſo ging die Flamme aus.

Nachdem wir die Verſuche hier auf alle erdenkliche Weiſe abgeändert und immer denſelben Erfolg erhalten hatten, fuhr ich aus dem Schachte wieder heraus mit der brennenden Lampe, und ging mit ihr durch ſtarken mir entgegenblaſenden Wind und Schlackerwetter nach der 900 Fuſs entfernten Wohnung des Herrn Dunn, ohne daſs die Lampe verlöſchte.

Ich habe dieſe Verſuche am 17. Januar noch ein Mal in Geſellſchaft mit den HH. Buddle und Dunn wiederholt, und zwar in gröſsern Räumen exploſiver Atmoſphären, indem wir nicht nur den Zug friſcher Wetter durch die Strecke, in der das ſchlagende Wetter herausdringt, verminderten, ſondern auch das letztere längere Zeit über, als bei den vorigen Verſuchen, ſich anhäufen lieſsen. Nachdem wir den Luftzug ½ Minute unterbrochen hatten, hielten wir ein brennendes Licht am Hangenden vor dem Kübel; der Strom brennbares Gas erreichte bald das Licht, explodirte längs des Hangenden mit einem ſehr empfindlichen Schlag (*a very ſenſible ſhock*), und machte das Gas, da, wo es aus Ritzen des Liegenden und der Seitenwände hervordrang, fortbrennen, bis wir es auslöſchten. Die Lampe erregte weder eine Exploſion, noch er-

löſchte ſie in irgend einem ſchlagenden Wetter von der kleinſten bis zur gröſsten Reinheit, welche ſie in der Grube hatten.

Wir gingen noch mit der Lampe nach einer Strecke, wo ein Bergmann bei dem Scheine eines Stahlrades (*ſteel-mill*) die Kohlenpfeiler heraushieb, welche man bei dem erſten Betriebe der Grube hatte ſtehen laſſen, und die durch den Druck der darauf liegenden Maſſe in das Schieferlager, welches die Sohle ausmacht, hineingepreſst waren. Alles war hier ſo zerdrückt, zerbrochen und zerriſſen, daſs wir, der dichten Verzimmerung ungeachtet, ein kniſterndes Getöſe in dem Hangenden über unſern Köpfen deutlich hörten, und daſs ſich nur mit gröſster Mühe friſche Luft genug dahin leiten läſst, um die ſich entladenden ſchlagenden Wetter hinlänglich zu verdünnen, da ſie durch die zerbrochene Maſſe hindurch filtrirt. Man hielt es für ſehr gefährlich an dem Ort, wo wir uns nun befanden, bei einem brennenden Lichte zu arbeiten, obgleich, als wir da waren, die Luft an einer unbedeckten Flamme vielleicht nicht Feuer gefangen haben würde, da die Sicherungs-Lampe nur mit ſehr wenig erhöhetem Glanze brannte. Nahe am Hangenden zog ſich die Flamme des Dochtes etwas in die Länge und nahmen die Deckplatte von Meſſing und der Ring an derſelben während ½ Minute merklich an Wärme zu, während welcher Zeit, wie ich glaube, alles brennbare Gas innerhalb des Bereichs der Lampe verzehrt wurde.

Dieſes ſind die Verſuche, bei denen ich gegenwärtig geweſen bin. Die HH. Buddle und Dunn und andere Bergmänner, welche die Lampen an Orten, wo mehrere Jahre lang nicht gearbeitet worden war, haben brennen ſehen, werden Ihnen genügendere Nachrichten über ihren groſsen Nutzen und die Sicherheit, welche ſie gewähren, geben können.

Die Einfachheit der Lampe ſcheint mir eben ſo merkwürdig, als die Sicherheit zu ſeyn, die ſie dem Bergmann gewährt. Verſäumt man nur nicht, ſie jedes dritte Mal, daſs man ſie braucht, mit reiner Baumwolle zu verſehen, ſie mit reinem Oehle gefüllt, zu erhalten, und den Docht nie ſo weit hinaus zu ziehen, daſs er raucht, ſo giebt ſie ſo viel Licht als ein Talglicht, und macht nicht ſo viel Mühe; raucht ſie aber, ſo verſetzen ſich die Oeffnungen mit Ruſs. Wenn man ſie zuerſt aufſteckt, muſs der Docht mit einer ſcharfen Scheere gerade abgeſchnitten werden, und man darf keine Kohle ſich daran bilden laſſen, weil er ſonſt raucht und dunkel brennt. — Noch ein Vorzug der Sicherungs-Lampe iſt, daſs, während Steine, die von der Decke fallen, ein offenes Licht auslöſchen, oder einen Glascylinder, worin es brennt, zerbrechen würden, ſie der Lampe, wegen der Nachgiebigkeit ihres Materials, keinen Schaden thun. — Ich bin endlich überzeugt, daſs die Sicherungs-Lampen fortdauernd und hinlänglich Licht in Gasmengungen geben, welche an einem Lichte furchtbar detoniren würden, und in welcher der Bergmann

von den Funken einer Stahlmühle viel zu wenig Licht erhält; auch daſs ſich ſo lange bei ihr mit hinlänglicher Helligkeit arbeiten läſst, als die Luft um ſie her noch athembar bleibt.

Zuſatz 3.

(Aus dem vierten Quartal deſſelben Werks, London 1817.)

Die Sicherungs-Lampen mit feinem Drahtgewebe ſind allgemein in den Steinkohlengruben der nördlichen Graſſchaften, welche von ſchlagenden Wettern leiden, eingeführt worden, und in den mehrſten nun ſchon ſeit 8 Monaten in Gebrauch, ohne daſs auch nur ein einziges Beiſpiel vorgekommen iſt, daſs ſie nicht das Verſprochene geleiſtet hätten.

Vor Kurzem haben Drahtarbeiter zu Kendal nach Herrn Davy's Anweiſung ein dickes geköpertes Gewebe (*twilled*) von Eiſendraht zu Cylindern für ſeine Lampen verfertigt, welches 16 Drähte im Aufzuge und ungefähr 30 in dem Einſchlage hat, und es ſind nun bei Herrn Newman Sicherungs-Lampen mit dieſem verbeſſerten Material zu haben. Für Luſt und Licht iſt es zwar nicht ganz ſo durchgänglich als das gewöhnliche Gewebe, dafür aber iſt es ſtärker, und erhitzt ſich nicht ſo ſehr. Eine Lampe mit einem Cylinder aus dieſem Gewebe wurde in der exploſivſten Atmoſphäre, in die ſie gebracht werden konnte, nie rothglühend, und

durch kein erdenkliches Mittel lieſs ſich an ihrer Auſsenſeite ein Aufbrennen oder Aufflammen hervorbringen. Wenn ſich nicht in den Bergwerken etwas gegen dieſes geköperte Gewebe einzuwenden findet, ſo iſt nicht zu zweifeln, daſs man es in allen Sicherungs-Lampen an die Stelle des alten Gewebes ſetzen werde, wenn dieſes ſchadhaft wird. Mit dieſem Gewebe bedarf man nie doppelter Cylinder.

Hat man in einer Grube ſtarkes Licht nöthig, ſo kann man einen breiten Docht und einen Drahtcylinder von 2 bis 2,5 Zoll Durchmeſſer nehmen. Herr Davy findet, daſs ein Glascylinder, den man in dem Drahtcylinder über dem Dochte, wie in der Liverpooler Lampe, anbringt, macht, daſs dieſer mit groſsem Glanze brennt, und daſs, wenn das ſchlagende Wetter exploſiv iſt, es Licht ſtatt des Dochtes giebt. *M. F.*

II.

Einige Verſuche und neue Anſichten über die Flamme,

von

Sir Humphry Davy.

(Geſchrieben zu London den 21. Juli 1816.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Wenn in einer Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, die ſich in einer leicht explodirenden Miſchung von Steinkohlengas *) und atmoſphäriſcher Luft befindet, dieſes Gas brennt, ſo iſt das Licht deſſelben ſchwach und blaſs; dagegen brennt Steinkohlengas, welches als ein Strom in atmoſphäriſche Luft eindringt, mit einer äuſserſt glänzenden Flamme, wie man das bei den Gaslichtern täglich ſieht. Nun aber habe ich in einem Aufſatze, der in der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London vorgeleſen worden, zu zeigen geſucht, daſs in allen Fällen die Flamme nichts anders iſt,

*) So nennt Herr Davy der Kürze halber das brennbare Gas, welches beim Verkohlen von Steinkohlen in eingeſchloſſenen Räumen entweicht; es iſt das Beleuchtungs-Material bei den engliſchen Gaslichtern. *Gilb.*

als ein anhaltendes Verbrennen von exploſiven Mengungen. Es frägt ſich daher, „wie unter verſchiedenen Umſtände das Verbrennen von exploſiven Mengungen ſo ſehr verſchiedene Erſcheinungen erzeugen kann?“ Ein ſcharfſinniger Phyſiker, der dieſe Frage im Geſpräche aufwarf, meinte, es entſtehe vielleicht beim Verbrennen der exploſiven Mengungen innerhalb der Sicherungs-Lampe, öhlbildendes Gas, und der Mangel an Licht dabei rühre vermuthlich daher, daſs es in ihr an der nöthigen Menge von Sauerſtoffgas fehle, um das ganze Gasgemiſch in kohlenſaures Gas zu verwandeln. Dieſe Meinung fand ſich aber, als ſie durch Verſuche geprüft wurde, ungegründet: denn beim Brennen in der Sicherungs-Lampe mit feinem Drahtgewebe, erzeugte ſich kohlenſaures Gas in ſo groſser Menge, als nach der Menge des verzehrten Sauerſtoffgaſes ſich nur immer erwarten lieſs; und als wir zu dem Gasgemenge mehr Sauerſtoffgas ſetzten, als hinreichte, die ganze Gasmenge zu verbrennen, blieb der Charakter des Lichts unverändert derſelbe als zuvor.

Weiteres Nachdenken über die Umſtände bei dieſen beiden Arten des Verbrennens, leitete mich auf den Gedanken, die Urſache, daſs ein *Strom* von Steinkohlengas ein viel ſtärkeres Licht giebt, möge darin liegen, daſs ein Theil des Gaſes nach dem Innern der Flamme zu, wo ſich die atmoſphäriſche Luft in kleinſter Menge befindet, *zerſetzt* werde und Kohlenſtoff in feſter Geſtalt abſetze, welcher

erſt durch ſein *Glühen* und dann durch ſein *Verbrennen* die Intenſität des Lichts in hohem Grade verſtärke. Und wenige Verſuche reichten hin, mich zu überzeugen, daſs dieſes die wahre Auflöſung des Problems ſey.

Ich hielt ein Stück des feinen Drahtgewebes, welches ungefähr 900 Oeffnungen auf 1 Quadratzoll enthält, über einen Strom von Steinkohlengas, der aus einer kleinen Röhre hervordrang, ſo daſs das Gewebe faſt die Oeffnung der Röhre berührte, und entzündete das Gas über demſelben; das Gas brannte mit dem gewöhnlichen glänzenden Lichte. Hob ich nun aber das Drahtgewebe etwas höher, ſo daſs ſich das Gas mit mehr atmoſphäriſcher Luft vermengte, bevor es verbrannte, ſo wurde das Licht ſchwächer, und bei einer gewiſſen Entfernung des Drahtgewebes von der Röhre nahm es genau den Charakter der Flamme einer exploſiven Miſchung an, welche innerhalb der Lampe brennt. Ungeachtet der Schwäche des Lichts war aber doch in dieſem letztern Falle die Hitze gröſser, als wenn das Licht weit mehr glänzte, und ein Stück Platindraht, das ich in dieſe ſchwache blaue Flamme hielt, wurde im Augenblicke weiſsglühend.

Der umgekehrte Verſuch war noch belehrender. Denn als ich einen Strom Steinkohlengas entzündete und nun das Drahtgewebe allmählig von der Spitze der Flamme nach der Mündung der Röhre herab bewegte, ſo fand ſich, daſs die Spitze der Flamme keinen feſten Kohlenſtoff an dem Drahtge-

webe abſetzte; daſs dieſer ſich aber, wenn das Gewebe tiefer herab gehalten wurde, an demſelben in bedeutender Menge einfand, und durch die kühlende Einwirkung des Drahtgewebes verhindert wurde zu verbrennen; und daſs endlich zu unterſt in der Flamme, wo ſie in unmittelbarer Berührung mit der Atmoſphäre blau brannte, der Kohlenſtoff aufhörte, in ſichtbarer Menge abgeſetzt zu werden.

Dieſes Princip, daſs die Flamme an Glanz und Dichtigkeit durch das Erzeugen und das Glühen einer feſten Materie zunimmt, ſcheint mehrere Anwendungen zuzulaſſen. Ich habe über einige derſelben experimentale Unterſuchungen angefangen, da ſie aber noch nicht beendigt ſind, ſo will ich blos die Anſichten andeuten, auf die ſie zunächſt führen, und hoffe bei einer andern Gelegenheit im Stande zu ſeyn, dieſen intereſſanten Gegenſtand in ſeinem ganzen Umfange zu erörtern.

Erſtens. Dieſes Princip erklärt ſogleich die Erſcheinungen der verſchiedenen Theile der Flamme brennender Körper, und einer durch ein Löthrohr angeblaſenen Flamme. An der Spitze der innern blauen Flamme iſt die Hitze am gröſsten; ſie iſt der Punkt, wo aller Kohlenſtoff in ſeinen gasartigen Verbindungen verbrennt, ohne daſs er zuvor abgeſezt wird.

Zweitens. Dieſes Princip erklärt ferner die Intenſität des Lichts derjenigen Flammen, in welchen eine feuerbeſtändige (*fixed*) feſte Materie während des Verbrennens entſteht, wie z. B. der Flam-

men von *Phosphor*, *Zink* etc. beim Brennen im Sauerſtoffgas, und von *Kalium*, das in Chlorine brennt *); und umgekehrt die Lichtſchwäche derjenigen Flammen, in welchen allein gasartige und flüchtige Materien erzeugt werden, wie z. B. der Flammen des *Waſſerſtoffgaſes* und des *Schwefels* beim Brennen in Sauerſtoffgas, des *Phosphors* beim Brennen in Chlorine etc.

Drittens. Es giebt uns Mittel an die Hand, das Licht gewiſſer Brennmaterialien zu *verſtärken*, dadurch, daſs man in ihre Flammen unverbrennliche Subſtanzen bringt. So z. B. wird die Intenſität des Lichts von brennendem Schwefel, Waſſerſtoff, Kohlenſtoffoxyd etc., bewundernswürdig verſtärkt, wenn man Zinkoxyd hineinwirft, oder ſehr feinen Amianth oder feines Drahtgewebe in ſie hinein hält.

Viertens. Ferner läſst ſich mittelſt dieſes Princips manches über die chemiſche Natur von Körpern und über die Erſcheinungen beim Zerſetzen derſelben folgern. So z. B. ſcheint die Flamme, mit

*) In den Flammen der beiden erſtern entſtehen Phosphorſäure und Zinkoxyd, in der Flamme des letztern gemeines ſalzſaures Kali. Graf Rumford baute auf den Verſuchen mit ſeiner vielflammigen Lampe die Hypotheſe, die Flamme deſſelben Brennmaterials gebe deſto mehr Licht, je heiſser ſie ſey; eine Hypotheſe, welche von dem von Herrn Davy gezogenen Reſultate ſehr abweicht. *Gilb.*

welcher der *Aether* brennt, die Anweſenheit von öhlbildendem Gaſe in derſelben anzuzeigen; *Alkohol* dagegen brennt mit einer Flamme, welche der einer Miſchung aus Kohlenſtoffoxyd und Waſſerſtoff gleicht; ſo daſs wahrſcheinlich der Aether eine chemiſche Verbindung von öhlbildendem Gas mit Waſſer, und Alkohol eine Verbindung von Kohlenſtoffoxyd mit Waſſerſtoff iſt.

Das *erſte Chlorine-Kupfer* (*cuprane*) in die Flamme eines Lichts oder einer Lampe gebracht, giebt ein beſonders dichtes und glänzendes rothes Licht, das nach den Schneiden zu mit Grün und Blau gefärbt iſt, und darauf zu beruhen ſcheint, daſs die Chlorine dem Kupfer durch den Waſſerſtoff entriſſen wird, und Kupfer und Kohle als feſte Körper glühen und verbrennen. Ganz auf eine ähnliche Art läſst ſich das Verhalten anderer Chlorine-Verbindungen in den Flammen erklären.

Daſs die *Farbe* der Flamme durch einige zuſammengeſetzte unverbrennliche Körper, die man in ſie verſetzt, verändert wird, rührt wahrſcheinlich daher, daſs aus denſelben eine verbrennliche Materie ausgeſchieden wird, welche glüht und verbrennt. So z. B. beruht vermuthlich das roſenrothe Licht, welches die *Strontium*- und die *Calcium*-Verbindungen der Flamme geben, die gelbe Farbe, welche ſie von den *Barium*-Verbindungen annimmt, und die grüne Farbe, die ihr die *Boron*-Verbindungen ertheilen, auf Darſtellung dieſer Baſen für

kurze Zeit durch die verbrennliche Materie der Flamme *).

Wenn eine Flamme ausgezeichnet glänzend und dicht iſt, ſo läſst ſich immer ſchlieſsen, daſs in ihr irgend eine feſte Materie erzeugt werde, und umgekehrt, wenn eine Flamme ausnehmend lichtſchwach und durchſichtig iſt, daſs in ihr ſich keine feſte Materie abſcheidet. So brennt keine der flüchtigen Schwefel-Verbindungen mit einer auch nur im kleinſten Grade undurchſichtigen Flamme, und wir haben daher keinen Grund, nach der Erſcheinung der Flamme derſelben, daſs es irgend eine fixe Baſis des *Schwefels* gebe, zu vermuthen.

Fünftens. Dieſe Anſichten dürften uns auch zu Aufſchlüſſen über das *elektriſche Licht* führen. Die Flammen, welche beim Schlieſsen des groſsen becherartigen Trogapparats der *Royal Inſtitution*

*) Herr Davy erklärt alſo das rothe Licht, womit Alkohol brennt, wenn er mit ſalzſaurem Strontian geſchwängert iſt, das grüne Licht, womit er brennt, wenn er Boraxſäure aufgelöſt enthält etc., auf eine ganz ähnliche Art, als ich, wie ich glaube, zuerſt die purpurfarbene Flamme erklärt habe, mit der Strontian, Kalk und Magneſia vor der Flamme des Newman'ſchen Knallgasgebläſes (ſ. St. 1. dieſ. Jahrg. S. 11.), nur mit dem Unterſchide verbrennen, daſs im letztern Fall die Reduction der metalliſchen Körper durch die bloſse Hitze, wie es mir ſcheint, bewirkt wird. *Gilb.*

in dem Schlieſsungskreiſe erſcheinen *), ſind an Farbe und Lichtſtärke nach Verſchiedenheit der Körper in dem Schlieſsungskreiſe ſehr verſchieden; und *Kohle* giebt hier eine unendlich glänzendere und dichtere Flamme, als jeder andere Körper. Sollte das nicht davon herrühren, daſs die electriſchen Anziehungen Theilchen von dieſen Körpern trennen, und daſs dieſes bei der Kohle in gröſster Menge geſchieht, weil die Kohle unter allen feſten Körpern, (wie ihre elementaren Proportions-Zahlen zeigen) die leichteſten und zugleich am wenigſten cohärenten Theilchen beſitzt?

Sechſtens. Die Hitze der Flammen, (wenigſtens die andern Körpern mittheilbare) läſst ſich in der Wirklichkeit dadurch vermindern, daſs man das Licht der Flamme verſtärkt, und umgekehrt. Von allen von mir unterſuchten Flammen durch Verbrennen giebt die ſtärkſte Hitze eine Miſchung von Sauerſtoffgas mit Waſſerſtoffgas in geringem Uebermaaſse **), verdichtet in Newman's Gebläſe, und entzündet vor einer Röhre mit ſehr en-

*) So glaube ich die ſehr kurze Andeutung: *The voltaic arc of flame from the great battery* überſetzen zu müſſen. *Gilb.*

**) Das heiſst, über dem Verhältniſſe, worin beide mit einander Waſſer bilden, alſo von etwas mehr als 2 Maaſs Waſſerſtoffgas auf 1 Maaſs Sauerſtoffgas. *Gilb.*

ger Oeſſnung *). Dieſe Flamme iſt im hellen Tageslichte nur ſchwer zu ſehen, und doch ſchmelzt ſie augenblicklich ſehr ſchwer ſchmelzbare Körper; und das Licht feſter Körper, welche in ihr glühen, iſt ſo lebhaft, daſs es dem Auge wehe thut.

*) Herr Childern, Esq., veranlaſste mich zuerſt zu dieſer Anwendung des Newman'ſchen Apparats, unmittelbar nachdem ich entdeckt hatte, daſs ſich in einem Gemenge von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas die Exploſion nicht durch eine ſehr kleine Oeffnung hindurch fortpflanzt, und ich verſuchte die Sache zuerſt mit einem feinen Haarröhrchen aus Glas. Die Flamme am Ende dieſer Röhre war *nicht ſichtbar*, da ſie durch den hellen Glanz der Glasröhre, welche an ihrer Oeſſnung glühte, überſtrahlt wurde. *Gilb.*

III.

Unterſuchungen über die Flamme,

von

Sir Humphry Davy.

(Vorgeleſen in der Königl. Geſ. der Wiſſenſchaften zu London den 16. Jan. 1817.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

Um Klarheit in das Detail dieſer Fortſetzung meiner Unterſuchungen über die Flamme zu bringen, habe ich meine Verſuche und Bemerkungen in vier Abſchnitte getheilt. In dem *erſten* handle ich von den Wirkungen der Verdünnung der Luft auf die Flamme und die Exploſion; in dem *zweiten* von dem Einfluſs der Hitze auf beide; und in dem *dritten* von dem Einfluſſe, den auf die Flamme und das Verbrennen das Beimengen von Gasarten hat, welche dieſem Phänomene fremdartig ſind. In dem *vierten* werde ich einige allgemeine Anſichten über die Flamme aufſtellen, und mehrere Anwendungen nachweiſen, die ſich von den Reſultaten dieſer Unterſuchungen auf die Praxis und auf die Theorie machen laſſen.

1. *Einfluſs der Verdünnung der Luft auf die Flamme und das Explodiren.*

Schon die ältern Phyſiker, welche in dem luftverdünnten Raume der Luftpumpe die erſten Verſuche anſtellten, haben bemerkt, daſs die Flamme brennender Körper in einer ſehr verdünnten Luft erliſcht; über den Grad der Verdünnung, bei welchem dieſes geſchieht, iſt man aber auch jetzt noch nicht im Reinen. Unter den Neuern, die hierüber Verſuche angeſtellt haben, iſt auf dieſen Umſtand vorzüglich aufmerkſam geweſen Herr von Grotthus. Er verſichert, eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas höre auf durch den electriſchen Funken zum Explodiren gebracht zu werden, wenn es um das 16-fache verdünnt ſey, und eine Mengung von Chlorine und Waſſerſtoffgas könne nicht mehr explodiren, wenn die Verdünnung derſelben auch nur bis zu dem 6-fachen getrieben worden ſey. Endlich nimmt er an, die Wirkung der Verdünnung ſey im Allgemeinen dieſelbe, die Verdünnung möge durch Hitze oder durch Fortheben des Drucks der Atmoſphäre bewirkt werden.

Ich will meinen Aufſatz nicht mit Discuſſionen über die Verſuche dieſes ſcharfſinnigen Gelehrten anfangen. Ich habe andere Reſultate erhalten als er, und habe aus ihnen ganz andere Schlüſſe gezogen. Davon wird die Urſach, wie ich hoffe, in dieſer Abhandlung hinlänglich klar und gerechtfertigt werden. Ich fange daher ſogleich mit den

Beobachtungen an, durch welche ich zu meinen Unterſuchungen geführt worden bin.

Waſſerſtoffgas, das ſich aus den bekannten Ingredienzien in einem Gefäſse langſam entwickelte, und aus demſelben durch eine Glasröhre ausſtrömte, wurde an der engen Oeffnung dieſer Röhre entzündet, wie bei der ſogenannten phyſikaliſchen Lampe, und bildete über ihr eine Flamme von ungefähr $\frac{1}{6}$ Zoll Höhe. So ſetzte ich den Apparat unter einen Recipienten einer Luftpumpe, welcher 200 bis 300 Kubikzoll Luft in ſich faſste. Beim Auspumpen der Luft vergröſserte ſich die Flamme immer mehr, bis die atmoſphäriſche Luft nach der Barometerprobe bis auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{5}$ verdünnt war. Die Flamme hatte nun ihr *Maximum* erreicht, und nahm bei fortgeſetztem Verdünnen der Luft wieder an Gröſse ab, erlöſchte jedoch erſt als die Luftverdünnung bis auf $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ des Luftdrucks getrieben war. — Als ich den Verſuch mit demſelben Apparat, aber mit einer gröſsern Flamme wiederholte, brannte dieſe zu meiner groſsen Verwunderung längere Zeit, und erlöſchte erſt, als die Luft nur noch $\frac{1}{10}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit hatte. Dieſer Erfolg blieb bei Wiederholung des Verſuchs derſelbe. Die Flamme war alſo im erſten Fall nicht wegen Mangel an Sauerſtoffgas erloſchen.

Bei den Verſuchen mit der gröſsern Flamme wurde das Ende der Glasröhre weiſsglühend, und es war noch rothglühend, als die Flamme erlöſchte. Ich fiel daher ſogleich darauf, die von der Glas-

röhre dem Gas mitgetheilte Hitze ſey die Urſach, warum in dem letztern Fall das Verbrennen längere Zeit fortdauerte. Und dieſe Vermuthung wurde durch die folgenden Verſuche beſtätigt. Ich brachte an dem Ende der Glasröhre einen ſpiralförmig gewundenen Platindraht ſo an, daſs er ſich in dem Umfang der Flamme und über derſelben befand, wenn ſie $\frac{1}{6}$ Zoll Höhe hatte. Als die Flamme in dieſer Höhe brannte, pumpte ich die Luft um ſie her fort. Der Platindraht erhitzte ſich bald im Mittelpunkte der Flamme bis zum weiſsglühen, und nahe an der Spitze der Flamme ſchmelzte ein kleines Ende deſſelben. Er blieb weiſsglühend, bis der Luftdruck bis zu dem ſechſten Theile herabgebracht war, und fuhr fort im obern Theile rothglühend zu ſeyn unter einem Druck, der nur $\frac{1}{10}$ und weniger des anfänglichen Luftdrucks betrug; und während der ganzen Zeit, daſs er dunkelroth glühte, brannte das Gas in der Stelle fort, wo es den erhitzten Draht berührte, obgleich es tiefer herab verlöſcht war. Erſt als die Verdünnung bis auf $\frac{1}{13}$ des Luftdrucks herabgekommen war, hörte alles Verbrennen auf.

Dieſen Verſuchen zu Folge ſcheint die Flamme das Waſſerſtoffgas in verdünnten Atmoſphären eher nicht auszugehen, als bis die Hitze, welche ſie erzeugt, nicht mehr hinreicht, das Verbrennen zu unterhalten. Dieſes aber ſcheint dann der Fall zu ſeyn, wenn ſie Metall nicht mehr zu ſichtbarem Glühen bringen kann. Nun aber iſt dieſes bekannt.

lich die Temperatur, welche erfordert wird, um Waſſerſtoffgas unter dem gewöhnlichen Luftdrucke zu entzünden. Es ſcheint daher, daſs die *Verbrennlichkeit* des Waſſerſtoffgaſes durch eine Verdünnung, welche von Verminderung des Drucks herrührt, weder vermindert noch vermehrt wird.

Wenn dieſe Anſicht, auf welche uns das Waſſerſtoffgas führt, auch für die übrigen verbrennlichen Körper gilt, ſo müſſen *erſtens* die, welche zu ihrem Verbrennen weniger Hitze als andere erfordern, in noch dünnerer Luft als dieſe fortbrennen; und müſſen *zweitens* unter übrigens gleichen Umſtänden die, welche beim Verbrennen ſehr viel Hitze erzeugen, in einer dünnern Luft noch brennen, als die, welche nur wenig Hitze hergeben. Alle Verſuche, welche ich angeſtellt habe, ſtimmen mit dieſen beiden Folgerungen überein.

In der Hitze, welche es beim Verbrennen giebt, ſteht das *öhlbildende Gas* dem Waſſerſtoffgas am nächſten, und es bedarf, um ſich zu entzünden, keiner viel höhern Temperatur als dieſes. Es verlöſchte als die Luft auf $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{11}$ des Drucks der Atmoſphäre verdünnt war. Bei dieſem Verſuche befand ſich öhlbildendes Gas in einer Blaſe, aus der es durch eine kleine Glasröhre hervorbrannte, welche mit einem Platindraht, wie in den vorigen Verſuchen verſehen war.

Alkohol und *Wachs* bedürfen mehr Hitze, um ihre verbrennliche Materie zu verflüchtigen und zu zerſetzen. Sie verlöſchten ſchon, ohne Platindraht,

als der Druck der Luft bis auf $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{6}$, und mit einem mitten in der Flamme befindlichen Platindraht, als er auf $\frac{1}{7}$ oder $\frac{1}{8}$ des Drucks der Atmoſphäre herabgekommen war.

Das *leichte Kohlen-Waſſerſtoffgas*, welches, wie wir weiterhin ſehen werden, weniger Hitze im Verbrennen, als irgend eins der gewöhnlichen brennbaren Gasarten, das Kohlenſtoffoxyd-Gas ausgenommen, hervorbringt, und, um ſich zu entzünden, eine höhere Temperatur als alle andern verlangt, verlöſchte jedes Mal, ehe noch die Luft bis auf $\frac{1}{4}$ ihrer Dichtigkeit herabkam, ungeachtet die Glasröhre mit einem Platindraht verſehen war. — Das gasförmige *Kohlenſtoffoxyd* iſt ungeachtet der geringen Hitze, welche es beim Verbrennen erzeugt, doch eben ſo entzündlich, als das Waſſerſtoffgas. Auch brannte die Flamme deſſelben um einen Platindraht noch fort, als die Luft bis auf $\frac{1}{6}$ verdünnt war.

Die Flamme des *Schwefel-Waſſerſtoffgaſes*, deren Hitze der Schwefel zum Theil entführt, welcher durch die Zerſetzung deſſelben während des Verbrennens in verdünnter Luft hervorgebracht wird, — erlöſchte in demſelben Apparate, als das öhlbildende Gas und die andern Gasarten, ſo bald der Luftdruck bis auf $\frac{1}{7}$ herabgekommen war.

Der *Schwefel*, der von allen verbrennlichen Körpern, den Phosphor ausgenommen, die niedrigſte Temperatur, um ſich zu entzünden, bedarf, brannte noch in atmoſphäriſcher Luft, welche bis

$\frac{1}{15}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit verdünnt war, mit einer kleinen ſehr ſchwachen Flamme, die den Platindraht noch bis zum dunkeln Rothglühen erhitzte, und nicht eher erloſch, als bis der Druck bis auf $\frac{1}{20}$ des Drucks der Atmoſphäre vermindert war *).

Der *Phosphor* brennt ſelbſt noch, wie Herr van Marum gezeigt hat, in einer bis auf $\frac{1}{60}$ verdünnten atmoſphäriſchen Luft; und ich habe gefunden, daſs *Phosphor-Waſſerſtoffgas* einen leuchtenden Blitz ſelbſt in der äuſserſten Leere erzeugt, die ſich mit einer vortrefflichen Luftpumpe nach Nairne's Bauart hervorbringen läſst.

Als ich *Kampfer* in einer Glasröhre verbrannte, wurde der obere Theil der Röhre rothglühend, und unter dieſen Umſtänden brannte er noch in Luft, die bis auf $\frac{1}{9}$ verdünnt war. Hätte dagegen der Kampfer in einer dicken Metallröhre gebrannt, (die ſich dabei nicht ſehr erwärmt) ſo würde er nur bis

*) Die Temperatur der Atmoſphäre nimmt in einem beſtimmten Verhältniſſe mit zunehmender Höhe ab; dieſes darf man nicht überſehen, wenn man über das Verbrennen in den hohen Luftregionen urtheilen will. Wenn der Druck in geometriſcher Progreſſion abnimmt, ſo muſs die Höhe etwas kleiner, als nach arithmetiſcher Ordnung ſeyn. Wir haben daher alle Urſach zu vermuthen, daſs brennendes Wachs in einer Höhe von 9 bis 10 engl. Meilen verlöſchen müſste, Waſſerſtoffgas in einer Höhe von 12 bis 13 und Schwefel; eben ſo in einer Höhe von 15 bis 16 engl. Meilen über der Erdfläche. *Davy.*

zu einer Verdünnung der Luft bis auf $\frac{1}{8}$ fortgebrannt haben. Wir ſehen alſo hier beſtätigt, was wir aus den Verſuchen mit Platindraht und den Flammen von Gasarten geſchloſſen haben: daſs ſich nämlich die Entzündbarkeit bei Verdünnung der Luſt weiter hinaus ſchieben läſst, wenn man die Hitze in der verdünnten Luft unterhält, und das Gasgemenge erhitzt.

Als ich in einer bis auf $\frac{1}{30}$ verdünnten Luft ein wenig *Naphtha* mit rothglühendem Eiſen in Berührung brachte, erſchien ein ſchwaches hüpſendes Flämmchen; indeſs ohne äuſsere Erhitzung die Flamme der Naphtha verlöſchte, ſo bald die Luſt bis auf $\frac{1}{6}$ verdünnt war.

Ein mit einer Luftpumpe bis aut $\frac{1}{18}$ verdünntes, durch den electriſchen Funken nicht mehr entzündbares Gemiſch von *Waſſerſtoffgas* und *Sauerſtoffgas* befand ſich in einer Glasröhre, deren oberer Theil ſo ſtark erhitzt wurde, daſs das Glas weich zu werden anfing. Ich lieſs einen electriſchen Funken hindurch ſchlagen, und es erſchien nun ein ſchwacher Lichtſchein, der nicht ſehr tief in die Röhre herabdrang, ſo daſs blos der erhitzte Theil des Gaſes ſich zu entzünden ſchien. Dieſer Verſuch erfordert ſehr groſse Achtſamkeit und gelingt weder, wenn man die Luft zu ſehr verdünnt, noch, wenn man die Temperatur zu wenig erhöht, noch, wenn man das Glas bis zum Glühen gebracht hat, in welchem letztern Fall der äuſserſt ſchwache Schein nicht ſichtbar iſt. Dieſer Schwierigkeiten

ungeachtet iſt der Verſuch mir drei Mal geglückt; ein Mal war Herr Brande dabei gegenwärtig.

Gleiche Theile *Chlorine* und *Waſſerſtoffgas* in einem Gefäſse vereint, entzündeten ſich in einer viel niedrigern Temperatur als ein Gemenge von *Waſſerſtoffgas* und *Sauerſtoffgas*, und erzeugten, indem ſie verbrannten, einen bedeutenden Grad von Hitze. Es war daher zu erwarten, daſs das erſte Gasgemenge ſich viel ſtärker würde verdünnen laſſen, als das letztere, bevor es die Fähigkeit zu explodiren verliere. Und ſo habe ich es in wiederholten Verſuchen gefunden, gegen die Behauptung des Herrn von Grotthus. Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas in dem Verhältniſſe, worin ſie Waſſer bilden, mit einander vermengt, detoniren nicht mehr durch electriſche Funken, wenn ſie bis auf $\frac{1}{18}$ des Drucks der Atmoſphäre verdünnt ſind. Chlorine und Waſſerſtoffgas in dem Verhältniſſe, worin ſie Salzſäure bilden, vermiſcht, gaben dagegen bei gleicher Verdünnung noch einen Lichtblitz, und laſſen ſich ſelbſt durch den electriſchen Funken noch ſichtbar entzünden, wenn ſie bis auf $\frac{1}{24}$ des Drucks der Atmoſphäre verdünnt ſind.

Um dieſe Sache noch mehr aufzuhellen, habe ich eine *Reihe von Verſuchen über die Hitze angeſtellt, welche einige brennbare Gasarten beim Verbrennen hervorbringen.* Beim Vergleichen der Hitze, welche Flammen von gleicher Gröſse dem Platindraht mittheilten, ergab ſich augenſcheinlich, daſs beim Verbrennen von Waſſerſtoffgas und von

öhlbildendem Gas in Sauerſtoffgas, und von Waſſerſtoffgas in Chlorine eine weit intenſivere Hitze entſteht, als die andern genannten gasförmigen Körper beim Brennen in Sauerſtoffgas hervorbringen; eine genaue Gradleiter lieſs ſich aber auf Beobachtungen dieſer Art nicht gründen. Um dieſe zu erhalten, verſah ich ein Queckſilber-Gaſometer mit einem Syſtem von Hähnen, das ſich in ein ſtarkes Platinrohr mit kleiner Oeffnung endigte. Ueber dieſer Oeffnung war ein kupfernes Gefäſs mit Baumöhl angebracht, in welchem ein Thermometer ſtand. Das Baumöhl wurde vor dem Verſuche bis zum Siedepunkte des Waſſers erhitzt (100° C.), wodurch ich vermeiden wollte, daſs nicht durch Condenſirung von Waſſerdämpfen irgend eine Verſchiedenheit in der Mittheilung der Hitze entſtehe. Der Druck im Gaſometer war in dieſen Verſuchen bei allen Gasarten derſelbe, und dieſe wurden, ſo weit es möglich zu erreichen war, in einerlei Zeit verzehrt. Die Flammen wirkten immer auf denſelben Punkt des kupfernen Gefäſses, und der Boden dieſes Gefäſses wurde nach jedem Verſuche ſorgfältig abgewiſcht. Auf dieſe Art erhielt ich folgende Reſultate:

	Es machte das Thermom. ſteigen von 100° C.
die Flamme des öhlbildenden Gaſes bis auf	132°,2 C.
des Waſſerſtoffgaſes	114,4
des Schwefel-Waſſerſtoffgaſes	111,1
des Steinkohlengaſes	113,3
des Kohlenſtoff-Oxyds	103,3

Nimmt man die Menge von Sauerſtoffgas, welche das Waſſerſtoffgas hierbei verzehrte, zur Einheit, und ſetzt, daſs in jedem dieſer Verſuche ein vollkommnes Verbrennen ſtatt gefunden habe, ſo muſsten folgendes die Mengen des *verzehrten Sauerſtoffgaſes* ſeyn:

vom öhlbildenden Gas	6	Theile,
vom Waſſerſtoffgas	1	–
vom Schwefel-Waſſerſtoffgas	3	–
vom Kohlenſtoff-Oxyde	1	–
vom Steinkohlengas	4	–

vorausgeſetzt, daſs man letzteres für reines Kohlen-Waſſerſtoffgas nehme, weil das Gas der Steinkohlen nur eine ſehr geringe Menge öhlbildenden Gaſes enthielt.

Legt man dieſe Temperatur-Erhöhungen und die Waſſerſtoffmengen, welche verzehrt ſeyn muſsten, als Data zum Grunde, ſo ergeben ſich folgende Verhältniſſe für *die Wärme, welche durch das Verbrennen dieſer verſchiedenen Gasarten hervorgebracht wird*:

Waſſerſtoffgas	14,444	Theile,
öhlbildendes Gas	5,37	–
Schwefel-Waſſerſtoffgas	3,7	–
Kohlenſtoff-Oxydgas	3,33 *)	

*) Man vergleiche damit die Reſultate, welche Herr **Dalton** in ſeinem *New Syſtem of chemical philoſophy* giebt; ſie ſtimmen mit dieſen wenigſtens in ſo weit überein, daſs auch

Es würde ohne Nutzen ſeyn, auf dieſe Verhältniſſe, als ob ſie genau wären, Schlüſſe zu bauen; denn *erſtens* ſetzten während der Verſuche das öhlbildende Gas und das Steinkohlengas Kohlenſtoff, und das Schwefel-Waſſerſtoffgas vielen Schwefel ab; und *zweitens* haben wir alle Urſach, zu glauben, daſs die Capacitäten der Gasarten für Wärme mit ihrer Temperatur zunehmen. Indeſs beſtätigen dieſe Zahlverhältniſſe doch unſere allgemeinen Folgerungen, und beweiſen, daſs das Waſſerſtoffgas an der Spitze, und das Kohlenſtoff-Oxydgas am unterſten Ende der Stufenleiter ſtehe. Dieſer Stufenleiter zu Folge, könnte es ſcheinen, müſſe die Flamme des gasförmigen Kohlenſtoff-Oxyds beim Verdünnen der Luft eher, als die des Kohlen-Waſſerſtoffgaſes, erlöſchen; allein wir haben geſehen, daſs das Kohlenſtoff-Oxyd ein viel verbrennlicheres Gas als das letztere iſt. In der That entzündet es ſich in der Luft immer, wenn es mit einem Eiſendraht, der bis zum dunkeln Rothglühen erhitzt iſt, in Berührung gebracht wird, indeſs ein ſolcher Eiſendraht das Kohlen-Waſſerſtoffgas nicht anſteckt. Um dieſes zu entzünden, muſs der Draht ſo ſtark erhitzt ſeyn, daſs er weiſs glüht und mit Funkenſprühen zu verbrennen anfängt.

nach ihnen das Waſſerſtoffgas beim Verbrennen mehr Hitze, als irgend eine der Zuſammenſetzungen aus demſelben erzeugt. *Davy.*

2. *Ueber die Wirkungen der Verdünnung durch Wärme auf das Verbrennen und das Explodiren.*

Die in dem erſten Abſchnitt umſtändlich dargelegten Verſuche ſprechen ſchon auf eine indirecte Weiſe gegen die Meinung des Herrn von Grotthus, daſs Verdünnung durch Wärme die Verbrennlichkeit der Gasgemenge vermindere. Bevor ich mich auf Verſuche direct und unmittelbar über dieſen Gegenſtand einlieſs, habe ich mir Mühe gegeben, durch einige Verſuche den *Grad der Expanſion* zu ſchätzen, welche die höchſte Hitze, die man Glasgefäſsen beibringen kann, den elaſtiſchen Flüſſigkeiten mitzutheilen vermag.

In dieſer Abſicht hatte ich in eine eingetheilte und umgebogene Glasröhre ein leicht ſchmelzbares Metall gebracht, und den Theil der Glasröhre, welcher daſſelbe und die Luft enthielt, einige Zeit lang in kochendem Waſſer gehalten, und dann den Apparat über Kohlenfeuer gebracht und die Hitze allmählig erhöht, bis das leicht ſchmelzbare Metall im Dunkeln leuchtend erſchien. In dieſem Zeitpunkte hatte ſich die Luft in der Röhre, (den Raum, den ſie in der Wärme des kochenden Waſſers einnahm 1 geſetzt) bis zum Raum 2,25 ausgedehnt. Einen zweiten ähnlichen Verſuch ſtellte ich in einer dickern Glasröhre an, und trieb die Hitze ſo weit, daſs das Glas anfing weich zu werden; die Ausdehnung der Luft ſtieg indeſs nur bis 2,5, obgleich dieſe Hitze die des Kirſchroth-Glühens zu

ſeyn ſchien, und die Glasröhre beim Weichwerden etwas zuſammengeſunken ſeyn mochte. Daſs durch Oxydirung des leicht ſchmelzbaren Metalls nicht etwa Sauerſtoffgas in merkbarer Menge verſchluckt worden war, zeigte ſich im erſten Verſuche dadurch, daſs, als die Luft bei allmähligem Erkalten wieder die Wärme des kochenden Waſſers erreicht hatte, ſie denſelben Raum als anfangs einnahm. — Rechnet man nach Herrn Gay-Luſſac's Regel, und nimmt an, daſs die Luft ſich immerfort bei gleichen Zunahmen von Wärme um gleich viel ausdehnt, ſo müſste die Temperatur der Luft, bei der das Glas leuchtend wird, 557° der Centeſimalſkale ſeyn. Die Schätzungsart ſo hoher Temperaturen, als die des Schmelzpunktes des Glaſes, durch Ausdehnung der Luft, ſcheint unter allen den mehrſten Einwendungen unterworfen zu ſeyn. Sie giebt aber doch für das ſichtbare Glühen ungefähr denſelben Wärmegrad, welchen Newton aus der Erkaltungszeit erhitzten Metalls in der Luft gefolgert hat *).

*) Unter Regel des Herrn Gay-Luſſac verſteht Herr Davy die durch die Verſuche des Herrn Gay-Luſſac dargethane gleiche Ausdehnbarkeit aller elaſtiſchen Flüſſigkeiten durch die Wärme, vermöge der ſie bei einer Temperatur-Erhöhung vom Froſt- bis zum Siedepunkte des Waſſers ſich um 0,375 desjenigen Raums ausdehnen, welchen ſie in der Temperatur des natürlichen Froſtpunkts einnehmen. Setzen wir den Raum der eingeſchloſſenen Luft in Herrn Davy's Verſuchen bei der Froſtkälte = 1, ſo nahm ſie bei 100° C. Wärme den Raum

Herr von Grotthus beſchreibt einen Verſuch, in welchem ein über Queckſilber geſperrtes Gemiſch von atmoſphäriſcher Luft und Waſſerſtoffgas, das durch Wärme bis zu dem 4-fachen ſeines anfänglichen Raums ausgedehnt worden war, durch electriſche Funken nicht mehr entzündet werden konnte. Offenbar hatte ſich aber in dieſem Verſuche Queckſilberdampf in groſser Menge bilden müſſen, welcher, wie jede andere nicht exploſive elaſtiſche Flüſſigkeit das Verbrennen verhindert, wenn er bis auf einen gewiſſen Theil des exploſiven Gemenges ſteigt. Er ſcheint bemerkt zu haben, daſs ſeine Gaſe nicht trocken waren, ſchlieſst aber deſſen ungeachtet aus dieſem mangelhaften Verſuche, die durch die Hitze bewirkte Expanſion, benehme den Gasarten die Fähigkeit zu explodiren.

Ich habe in eine kleine eingetheilte Glasröhre über gut gekochtes Queckſilber eine Mengung aus

1,375 ein, und bei der Hitze, in welcher ihr Raum 2,25 Mal gröſser als dieſer letztere war, den Raum 3,093, und dieſer war um 2,093 Räume gröſser als ihr anfänglicher Raum (d. h. der in der Froſtkälte.) Nehmen wir alſo an, daſs ſich die Luft auch für jede folgende 100° der Centeſimalſkale um 0,375 desjenigen Raums ausdehne, den ſie in 0° Wärme einnimmt, ſo muſs die Temperatur, in welcher ſie einen um 2,093 gröſsern Raum, als dieſen (letztern gleich 1 geſetzt) einnahm, $\frac{2093}{375} \times 100°$ C. = 557° C. betragen haben. Nach Fahrenheits Skale beträgt dieſes 1034°; Newton ſetzte bei 1000° F. die Wärme des am Tage rothſcheinenden Eiſens. *Gilb.*

2 Maaſs Waſſerſtoffgas und 1 Maaſs Sauerſtoffgas hineinſteigen laſſen, und die Röhre mit einer Weingeiſtlampe ſo lange erhitzt, bis der Raum das Gas von 1 auf 2,5 geſtiegen war. Dann brachte ich mittelſt einer andern Weingeiſtlampe und des Löthrohrs den obern Theil der Röhre zum Rothglühen. In dem Augenblicke erfolgte eine Exploſion.

Ich füllte mit einer ſolchen Mengung Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas eine Blaſe, und ſetzte dieſe mit einer dicken 3 Fuſs langen und ungefähr ⅛ Zoll weiten Glasröhre in Verbindung, welche ſo gebogen war, daſs ſie ſich in einem mit Kohlen geheitzten Ofen allmählig erhitzen lieſs. An dem Orte, wo die Röhre in den Ofen hinein ging, ſtanden unter ihr zwei Weingeiſtlampen. So lieſs ſich das Gasgemiſch langſam durch ſie hindurch gehen. Bevor noch die Röhre roth glühte, erfolgte eine Exploſion.

Dieſe Verſuche beweiſen, daſs die Ausdehnung durch Hitze die Verbrennlichkeit der Gasarten nicht nur nicht vermindert, ſondern daſs ſie im Gegentheil die Gasarten in niedrigeren Temperaturen zu explodiren fähig macht; welches ſehr natürlich iſt, da ein Theil der Hitze, welche aus einem entflammten Körper entbunden wird, dazu verwendet werden muſs, die umgebende Temperatur zu erhöhen.

Ich habe noch mehrere andere Verſuche gemacht, welche auf dieſelben Folgerungen führen. So z. B. habe ich eine Mengung gemeiner Luft

und Waſſerſtoffgas in einer kleinen Kupferröhre deren Stöpſel nicht ganz genau ſchloſs, über Kohlenfeuer erhitzt; die Röhre glühte noch nicht, ſo erfolgte ſchon eine Exploſion und wurde der Stöpſel weit fort geſchleudert.

Bei einem meiner Exploſions - Verſuche mit Mengungen von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, die ich durch erhitzte Röhren ſteigen lieſs, ſchien im Anfange, als die Hitze noch tief unter der des Rothglühens war, ſich Waſſerdampf ohne alles Verbrennen zu bilden. Dieſes veranlaſste mich, ſolche Gasgemenge über flieſsendes, leicht ſchmelzbares Metall in Röhren zu erhitzen; und dabei fand ich, daſs, wenn man ſorgfältig eine Wärme unterhält, welche zwiſchen der des Siedepunkts des Queckſilbers und der gröſsten Hitze liegt, die ſich dem Glaſe geben läſst ohne daſs es im Dunkeln leuchtend wird, die Verbindung der beiden Gaſe in der That langſam und ohne Lichtentbindung vor ſich geht. Die erſte dieſer Temperaturen reichte dazu aber noch nicht hin. Auf 100° der Centeſimalſkale bezogen, ſchien der gebildete Dampf an Raum dem anfänglichen der Gasarten gleich zu ſeyn. Es folgt daraus, daſs in den Verſuchen dieſer Art, die erſte Wirkung in einer Expanſion beſteht, worauf eine Condenſation und dann die Herſtellung des anfänglichen Raumes folgt. — Erhöht man, während dieſe Veränderung vor ſich geht, die Hitze ſchnell bis zum Rothglühen, ſo bleibt eine Exploſion nicht aus; bei kleinen Mengen von Gas iſt

aber die Veränderung in weniger Zeit als eine Minute vollendet.

Es iſt wahrſcheinlich, daſs das *langſame Vereinigen ohne Entflammen*, welches man ſchon ſeit geraumer Zeit zwiſchen Waſſerſtoff und Chlorine, und zwiſchen Sauerſtoff und den Metallen beobachtet hatte, in gewiſſen Temperaturen faſt zwiſchen allen Körpern ſtatt findet, die ſich durch Einwirken der Hitze mit einander verbinden. Ich habe hierüber Verſuche mit der *Kohle* angeſtellt, und gefunden, daſs ſie ſich in einer Temperatur, welche ein wenig höher als der Siedepunkt des Queckſilbers zu liegen ſchien, ſehr ſchnell in Kohlenſäure verwandelte, ohne daſs dabei Licht erſchien; und daſs in der dunkeln Rothglühhitze die Beſtandtheile des *öhlbildenden Gaſes* ſich mit Sauerſtoff auf ähnliche Weiſe, langſam und ohne Exploſion verbinden.

Dieſes langſame Vereinigen von *Sauerſtoff* und *Waſſerſtoff* mit einander, iſt nicht an ihr Verdünnen durch Hitze gebunden, denn ich habe mich überzeugt, daſs die Vereinigung vor ſich ging, als beide Gasarten ſich in einer Röhre über leicht ſchmelzbares Metall befanden, deſſen oberer Theil nicht geſchmolzen war. Zuverläſſig trat damals die Wirkung eben ſo geſchwind, als wenn das Metall ganz geſloſſen war, ein, ohne daſs im Mindeſten Licht erſchien.

Herr von Grotthus behauptet, eine Mengung von Waſſerſtoffgas und Sauerſtoffgas, welche

man mit einer glühenden Kohle in Berührung bringt, werde von dieſer nur ausgedeht und nicht zum detoniren gebracht. Allein dieſes hängt lediglich von dem Grade der Hitze ab, den die Kohle demſelben mittheilt. Scheint die Kohle roth am Tageslicht, und iſt nicht mit Aſche bedeckt, ſo macht ſie das Gemiſch jedes Mal detoniren; ſcheint ſie dagegen im Schatten kaum noch roth, ſo explodiren beide Gasarten nicht, vereinigen ſich aber mit einander langſam. Daſs dieſe Erſcheinung aber überhaupt von der Verdünnung ganz und gar unabhängig iſt, beweiſt der folgende Umſtand: Iſt die Hitze ſehr groſs, und man bringt, bevor die unſichtbare Vereinigung vollendet iſt, einen bis zum Weiſsglühen erhitzten Draht mit der Kohle in dem Gefäſse in Berührung, ſo explodirt das Gasgemiſch im Augenblick.

Das *leichte Kohlen-Waſſerſtoffgas* oder das brennbare Gas der Steinkohlengruben erfordert, wie wir geſehen haben, eine ſehr groſse Hitze, um ſich zu entzünden; es eignete ſich daher ganz vorzüglich zu einem Verſuche über den Einfluſs eines hohen Grades von Verdünnung durch die Wärme auf das Verbrennen. Ich füllte eine mit einem Haarröhrchen verſehene Blaſe mit 1 Theil dieſes Gaſes und 8 Theilen atmoſphäriſcher Luft, erhitzte das Röhrchen ſo ſtark, daſs es anfing zu ſchmelzen, und trieb dann das Gasgemiſch langſam durch das Röhrchen und durch die Flamme einer Weingeiſtlampe hindurch. Das Gas entzündete ſich, brann-

te jenſeits der Flamme mit dem ihm eigenen explo- ſiven Lichte, und fuhr fort mit Lebhaftigkeit zu brennen als ich die Lampe wegnahm, obgleich das Ende des Röhrchens weiſs glühte und das Gasge- miſch alſo ausnehmend ausgedehnt ſeyn muſste.

Wenn in exploſiven Gasmiſchungen eine Ver- bindung unter Explodiren vorgeht, ſo iſt davon die Urſach nicht, wie Dr. Higgins, Berthollet und andere geglaubt haben, in der Verdichtung zu ſuchen, welche ein Theil derſelben bei plötzlichem Expandiren eines andern Theils durch Hitze oder den electriſchen Funken erleidet. Dieſes ſcheint mir nach dem bisher geſagten klar zu ſeyn, und wird vorzüglich durch folgende Thatſachen auſser Streit geſetzt.

Ein Gemenge aus Sauerſtoffgas und dem zwei- ten Phosphor-Waſſerſtoffgas (*hydrophosphoric gas* oder *bi-phosphorated hydrogen gas*), welches in einer Temperatur explodirt, die wenig höher als die des kochenden Waſſers iſt, wurde über Queck- ſilber allmählig in einem Sandbade erhitzt. Als das Queckſilber eine Wärme von 116°,7 C. erreicht hatte, erfolgte die Exploſion. — Ein ähnliches Gasgemiſch lieſs ſich mittelſt einer Compreſſions- Pumpe über Queckſilber ſo ſtark verdichten, daſs es nur noch $\frac{1}{7}$ ſeines anfänglichen Raums einnahm, ohne daſs eine Detonation oder irgend eine chemi- ſche Veränderung darin vorging; denn als ich es nach einem ſolchen Verdichten zu ſeinem anfäng- lichen Raume hatte zurückkommen laſſen, und

demſelben eine Weingeiſtlampe näherte, explodirte es im Augenblicke.

Es ſcheint folglich, daſs der Wärmeſtoff, den die Gasarten beim Comprimiren frei werden laſſen, die wahre Urſach des durch Compreſſion bewirkten Verbrennens derſelben ſey, und daſs bei gewiſſen Erhöhungen der Temperatur in verdünnten ſowohl als in verdichteten Atmoſphären Exploſion oder Verbrennung ſtatt finde, das will ſagen, daſs die Körper ſich durch Entwickelung von Wärme und Licht verbinden.

3. *Ueber den Einfluſs des Vermengens der verſchiedenen Gasarten mit einander auf das Phänomen des Explodirens und des Verbrennens.*

Ich habe in meinem erſten Aufſatze über die entzündbare Luft der Steinkohlengruben geſagt, das kohlenſaure Gas beſitze ein höheres Vermögen, die exploſive Eigenſchaft der Gemenge dieſer entzündbaren Luft mit atmoſphäriſcher Luft aufzuheben, als das Stickgas; und ich habe dort überdem gewagt zu vermuthen, das kohlenſaure Gas verdanke dieſen Vorzug ſeiner gröſsern Dichtigkeit und Wärme-Capacität, vermöge deren es einen gröſsern erkaltenden Einfluſs auf das Gasgemiſch als das Stickgas äuſsere, und die Temperatur deſſelben verhindere, ſich bis zu dem zum Verbrennen nöthigen Grade zu erheben. Seit kurzem habe ich eine Reihe von Verſuchen angeſtellt, um mich zu überzeugen, in wie weit dieſe Idee richtig iſt, und um im

Allgemeinen die Wirkung zu beſtimmen, welche das Beimengen gasförmiger Körper auf die Exploſion und das Verbrennen hat.

Zu dieſen Verſuchen haben mir gleiche Mengen eines Geimſches aus 2 Maaſs *Waſſerſtoffgas* und 1 Maaſs *Sauerſtoffgas* gedient. Ich mengte ihnen in verſchiedenen Verhältniſſen andere elaſtiſche Flüſſigkeiten bei, und ſuchte auf dieſe Weiſe dasjenige Verhältniſs aufzufinden, bei welchem ein ſtarker electriſcher Funke aus einer Leidner-Flaſche das Vermögen nicht mehr hatte, eine Detonation in dieſer Vermengung hervor zu bringen. So habe ich gefunden, daſs 1 Theil jenes Gasgemiſches bei folgenden Beimengungen

	verhindert wurde zu detoniren	noch detonirte
Waſſerſtoffgas	8 Theile ungefähr	6 Theile
Sauerſtoffgas	9 – –	7 –
Oxydirtes Stickgas	11 – –	10 –
Kohlen-Waſſerſtoffgas	1 – –	$\frac{3}{4}$ –
Oehlbildendes Gas	$\frac{1}{2}$ – –	$\frac{1}{3}$ –
Schwefel-Waſſerſtoffgas	2 – –	$1\frac{1}{2}$ –
Salzſaures Gas	2 – –	$1\frac{1}{2}$ –
Kieſeliges fluſsſaures Gas	$\frac{5}{6}$ – –	$\frac{3}{4}$ –

Ich hoffe dieſe Verſuche binnen Kurzem mit mehr Genauigkeit zu wiederholen. Die angegebenen Reſultate ſind nicht genau genug, um zur Berechnung des Erkältungs-Vermögens gleicher Räume der verſchiedenen Gasarten gebraucht werden zu können; doch zeigen ſie hinlänglich (vorausgeſetzt, die

Folgerungen, welche die HH. La Roche und Berard aus ihren Verſuchen gezogen haben, ſind genau *), daſs es noch andere Urſachen als die Dichtigkeit und die Wärme-Capacität giebt, welche auf dieſe Erſcheinungen Einfluſs haben. Denn ſo hat z. B. das *oxydirte Stickgas*, welches faſt um $\frac{1}{3}$ dichter als das *Sauerſtoffgas* iſt, und deſſen Wärme-Capacität ſich zu der des Sauerſtoffgaſes nach den Verſuchen der beiden angeführten Phyſiker wie 1,3503 : 0,9765 bei gleichem Volumen verhält, ein geringeres Vermögen, die Exploſion zu verhindern, als dieſes; und eben ſo auch zuverläſſig das *Waſſerſtoffgas*, welches 15 Mal leichter als das Sauerſtoffgas iſt, und bei gleichem Raume eine kleinere Wärme-Capacität als dieſes beſitzt. Das *öhlbildende Gas* übertrifft dagegen alle andern Gasarten am Vermögen die Exploſion zu verhindern, in einem viel höhern Verhältniſſe, als man nach der Dichtigkeit und der Wärme-Capacität deſſelben hätte ſchlieſsen ſollen. Das öhlbildende Gas, deſſen ich mich bedient habe, war eben bereitet worden, und enthielt vielleicht etwas Aetherdampf, und mein oxydirtes Stickgas war mit Stickgas vermengt; dieſe geringen Unregelmäſsigkeiten haben aber die Reſultate nicht bedeutend abändern können.

*) Ihre wichtige Arbeit über die Wärme-Capacität der Gasarten liegt ſchon ſeit geraumer Zeit für die Annalen bearbeitet bei mir, und ſoll erſcheinen, ſobald der intereſſanten neueſten Aufſätze weniger werden. *Gilb.*

Herr Leslie hat bei ſeinen gelehrten und ſcharfſinnigen Unterſuchungen über den Wärmeſtoff gefunden, daſs das *Vermögen* den feſten Körpern *den Wärmeſtoff zu entziehen* dem Waſſerſtoffgas in einem höhern Grade als dem Sauerſtoffgas und der gemeinen Luft zukömmt. Ich habe einige Verſuche angeſtellt, um in dieſer Beziehung das Waſſerſtoffgas mit dem Kohlen-Waſſerſtoffgas, dem Stickgas, dem Sauerſtoffgas, dem öhlbildenden Gas, dem oxydirten Stickgas, der Chlorine und dem kohlenſauren Gas zu vergleichen. Jeder Verſuch nahm ſeinen Anfang, als das Thermometer auf 76°,7 C. ſtand, und alle wurden mit gleichen Räumen Gas (21 Kubikzoll) von gleichen Temperaturen (+ 11°,1 C.) angeſtellt. Das Thermometer wurde in dieſe Gasräume getaucht, und es gingen folgende Zeiten hin, bis es von 76°,7 auf + 41°,1 C. herabſank:

In der atmoſphäriſchen Luft	2	Minuten	—	Secunden
im Waſſerſtoffgas	—	-	45	-
im öhlbildenden Gas	1	-	15	-
im Steinkohlengas	—	-	55	-
im Stickgas	1	-	30	-
im Sauerſtoffgas	1	-	47	-
im oxydirten Stickgas	2	-	30 bis 53 *)	
im kohlenſauren Gas	2	-	45	-
in der Chlorine	3	-	6	-

*) Dieſe beiden Reſultate gehören Herrn Faraday, von der *Royal Inſtitution*, der mir bei den mehrſten meiner Verſu-

Dieſen Verſuchen zu Folge ſcheint das Vermögen der elaſtiſchen Flüſſigkeiten den Oberflächen der feſten Körper Wärmeſtoff zu entziehen, zuzunehmen, wenn ihre Dichtigkeit abnimmt, und in der Beſchaffenheit der leichten Gasarten irgend ein Grund zu liegen, welcher ſie fähig macht, dieſen Wärmeſtoff auf eine andere Weiſe weg zu nehmen, als ſie thun würden, wenn ſie einen Theil einer Gasmiſchung ausmachten, welches ohne Zweifel von der Beweglichkeit ihrer Theilchen abhängt *). Der Graf von Rumford hat gezeigt, daſs die gasförmigen Mittel von warmen tropfbar-flüſſigen oder feſten Körpern, die ſie berühren, hauptſächlich nur dadurch erwärmt werden, daſs ihre Theilchen ihren Ort verändern; und es iſt nach den vorſtehenden Reſultaten offenbar, daſs dieſe Theilchen nicht in einerlei Grad die Fähigkeit beſitzen, die Wärme zu entziehen, ſo wenig wie das in den feſten und tropfbar-flüſſigen Körpern der Fall iſt. Wenn eine elaſtiſche Flüſſigkeit das Vermögen äuſsert, die Oberfläche eines feſten Körpers zu erkälten, hängt der Effect hauptſächlich von der Schnelligkeit ab,

che ſehr nützlich geweſen iſt, und ſie in dem Laboratorium beobachtete, während ich abweſend war. *Davy.*

*) Da die leichteſten Theilchen am willigſten ihren Ort verändern, ſo müſſen ſie die Oberflächen der feſten Körper ſchneller als die andern erkalten; beim Erkalten von Gasgemiſchen kann aber die Beweglichkeit der Theilchen nur von wenig Einfluſs ſeyn. *Davy.*

mit der die Theilchen deſſelben ihre Stelle verändern; wenn dagegen erkältende Theilchen in einem Gemenge mit andern gasförmigen Theilchen zerſtreut ſind, muſs ihre Wirkung hauptſächlich von dem Vermögen abhängen, welches ſie beſitzen, den Theilchen, mit denen ſie in Berührung ſind, ſchneller oder langſamer den Wärmeſtoff zu entziehen. Und dieſes hängt wahrſcheinlich mit zwei Eigenſchaften derſelben zuſammen, ihrem Vermögen den Wärmeſtoff wegzunehmen, welcher ſie ſchneller oder langſamer erwärmt; und ihrer Capacität, welche um ſo gröſser iſt, je weniger dieſe Wegnahme von Wärmeſtoff ihre Temperatur erhöht.

Doch worin auch die Urſach dieſes Erkältungs-Vermögens der elaſtiſchen Flüſſigkeiten, durch welche die Entzündungen verhindert werden, beſtehe, ſehr einfache Verſuche beweiſen, daſs ſie bei den verſchiedenen Arten des Verbrennens immer auf einerlei Weiſe wirke, und daſs die exploſiven Gasmiſchungen oder die brennbaren Körper, welche den wenigſten Wärmeſtoff, um zu verbrennen, verlangen, gröſsere Mengen anderer Gasarten erfordern, damit dieſes Verbrennen verhindert werde, und ſo umgekehrt. So z. B. entzündet ſich ein Gemenge von 1 Maaſs Chlorine und 1 Maaſs Waſſerſtoffgas noch, wenn man demſelben 18 Mal ſeinen Raum an Sauerſtoffgas zuſetzt, indeſs ein Gemenge aus 1 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas und 2 Maaſs Sauerſtoffgas (nach welchem Verhältniſſe beide ſich mit einander verbinden) aufhört entzünd-

bar zu ſeyn, wenn man 3 Mal den Raum deſſelben an Sauerſtoffgas zuſetzt.

In atmoſphäriſcher Luft, welche mit $\frac{1}{16}$ kieſeligem flußſaurem Gas, oder mit $\frac{1}{8}$ ſalzſaurem Gas gemengt iſt, geht ein *Wachslicht* augenblicklich aus; die Flamme des *Waſſerſtoffgaſes* brennt aber in ihr ſehr gut. In den Gemengen, in welchen das Waſſerſtoffgas verlöſchte, brannte die Flamme des *Schwefels* fort.

Folgender Verſuch thut dieſes allgemeine Princip auf eine ſehr elegante Weiſe dar. Man bringe ein angezündetes *Wachslicht* in eine lange Flaſche mit engem Halſe, laſſe es darin ſo lange brennen, bis es ausgeht, und verſtopfe dann die Flaſche genau. Taucht man nun ein zweites angezündetes Wachslicht hinein, ſo geht es aus, ehe es bis unten an den Hals gelangt iſt. Darauf ſenke man eine kleine Glasröhre mit Zink und verdünnter Schwefelſäure hinein, und entzünde das aus derſelben ſich entbindende *Waſſerſtoffgas* an der Oeffnung der Röhre, ſo wird das Gas fortbrennen, an welchen Ort in der Flaſche man auch die Röhre hinbringe. Geht endlich auch das Waſſerſtoffgas aus, ſo ſenke man brennenden *Schwefel* in die Flaſche; er wird einige Augenblicke lang brennen, und nachdem er ausgegangen iſt, wird *Phosphor* in der Flaſche noch eben ſo als in der atmoſphäriſchen Luft leuchten, und darin erwärmt, mit einer blaſsgelben, ziemlich intenſiven Flamme, verbrennen.

In den Fällen, wo nur wenig Wärme zu der chemiſchen Verbindung erfordert wird, wie in dem Beiſpiele des Waſſerſtoffgaſes und der Chlorine, wird durch eine Beimengung, welche das *Entzünden* verhindert, die *Verbindung* nicht verhindert; das heiſst es, verbinden ſich in dieſen Fällen die Gasarten mit einander, ohne alles Leuchten. Dieſes bemerkte ich, als ich einem Maaſse des Gemenges aus Waſſerſtoff und Chlorine 2 Maaſs Kohlen-Waſſerſtoffgas zugeſetzt hatte; es bildete ſich in dem Gasgemiſche ſalzſaures Gas und es entwickelte ſich Wärmeſtoff, wie ſich durch die Ausdehnung, die den electriſchen Funken begleitete, und die ſchnell darauf folgende Verdichtung zeigte; der Wärmeſtoff wurde dabei aber ſo ſchleunig von dem Kohlen-Waſſerſtoffgas verſchluckt, daſs kein merkbares Leuchten ſtatt fand.

Was den *Phosphor* betrifft, der in der niedrigſten Temperatur der Atmoſphäre verbrennlich iſt, ſo kennt man keine Mengung elaſtiſcher Flüſſigkeiten, welche fähig wäre, ihn zu verhindern, leuchtend zu erſcheinen. Dieſes ſcheint davon abzuhängen, daſs das Licht auf die feſten Theilchen der Säure des Phosphors, die ſich bildet, beſchränkt iſt, indeſs, um eine Flamme zu erzeugen, erfordert wird, daſs eine gewiſſe Maſſe elaſtiſcher Flüſſigkeit leuchtend werde.

Wir haben alle Urſach zu glauben, daſs, wenn *Phosphor-Waſſerſtoffgas* in ſehr verdünnter Luft

zur Exploſion kömmt, der Phosphor allein verbrennt. Wahrſcheinlich würde jeder andere brennbare Körper, deſſen Product des Verbrennens den feſten Zuſtand hat, in einer eben ſo ſehr verdünnten Luft, oder in eben ſo ſtark verſetzten Gasgemengen als der Phosphor leuchtend werden, wenn man die Hitze hinlänglich zum Verbrennen deſſelben erhöhte. Ich habe in der That gefunden, daſs dieſes mit dem *Zinke* der Fall iſt. In einem rothglühenden eiſernen Tiegel, der auf dem Teller einer Luftpumpe ſtand, wurde Zinkfeile geworfen, der Recipient über ihn geſetzt, und die Luft ſo ſtark verdünnt, daſs ſie nur noch $\frac{1}{60}$ ihrer anfänglichen Dichtigkeit hatte; in der Meinung, der immer noch glühende Tiegel ſey voll Zinkdampf, lieſs ich nun $\frac{1}{60}$ Luft mehr in den Recipienten hineintreten, und im Augenblicke wurde der Tiegel erfüllt und umgeben von einem ſehr glänzenden Leuchten, dem ähnlich, welches entſteht, wenn in einen mit Phosphordampf erfüllten luftleeren Raum die Luft eindringt.

Das das Verbrennen verhindernde Vermögen zu Erkälten, welches elaſtiſche Flüſſigkeiten beim Beimengen zu entzündlichen Gasmiſchungen äuſsern, muſs mit dem *Verdichten* derſelben zunehmen und mit dem *Verdünnen* abnehmen; und dabei nimmt die Menge von Materie, welche in gleichen Zeiten verbrennt, verhältniſsmäſsig zu oder ab. Die Verſuche mit Flammen in verdünnter at-

moſphäriſcher Luft zeigen, daſs die Menge von Wärmeſtoff, welche ſich im Verbrennen entbindet, ſehr langſam durch das Verdünnen ſich vermindert, ohne Zweifel weil das Erkältungs-Vermögen des Stickgas ſchneller als das Erwärmungs-Vermögen der brennenden Körper abnimmt. Ich habe verſucht; den *Einfluſs* zu beſtimmen, den die *Verdichtung auf die Flamme* in der atmoſphäriſchen Luft hat, und ob, wie zu erwarten war, bei zunehmender Menge der brennenden Materie das Erkältungs-Vermögen des Stickgaſes ſich nach einem geringern Verhältniſſe als die Wärme vermehrt; fand aber, daſs es groſse Schwierigkeiten hat, dieſe Verſuche mit Genauigkeit zu machen. Doch habe ich mich verſichert, daſs ſowohl das Licht, als die Wärme der Flammen eines Wachslichts, des Schwefels und des Waſſerſtoffgaſes, in einer bis zum 4-fachen verdichteten Luft beide zugenommen haben, wiewohl nicht um mehr, als es der Fall geweſen ſeyn würde, wenn ich zu der atmoſphäriſchen Luft $\frac{1}{5}$ Sauerſtoffgas hinzugefügt hätte.

Ich habe die Luft beinahe bis zum 5-fachen verdichtet, und in ihr die Temperatur eines *Eiſendrahts* mittelſt des Volta'ſchen Apparats bis zur Weiſsglühhitze erhöht; das Verbrennen des Drahts ging aber nur mit wenig mehr Glanz als in der atmoſphäriſchen Luft vor ſich, und hätte nicht von ſelbſt fortdauern können, wie im Sauerſtoffgas. Die *Kohle* ſchien in dieſer verdichteten Luft nicht leb-

hafter als in der gewöhnlichen Luft zu brennen. Es iſt meine Abſicht, dieſe Verſuche, wo möglich, in höhern Graden von Verdichtung zu wiederholen. Sie beweiſen hinlänglich, daſs, gleich wie durch Verdünnung der Luft (wenigſtens innerhalb gewiſſer Gränzen) die Hitze der Flamme in der atmoſphäriſchen Luft nicht bedeutend vermindert wird, ſie auch durch Verdichtung nicht beträchtlich erhöht wird; ein für die Conſtitution unſerer Atmoſphäre ſehr wichtiger Umſtand, dem ſie es verdankt, daſs ſie in allen Höhen und in allen Tiefen, in denen der Menſch noch zu leben vermag, immer in derſelben Beziehung zu dem Verbrennen ſteht.

Es läſst ſich aus dieſem allgemeinen Geſetze folgern, daſs die Gasarten, welche nicht am Verbrennen Antheil nehmen, in hohen Temperaturen minder geeignet ſeyn müſſen, das Verbrennen zu verhindern, als in der gewöhnlichen Temperatur der Atmoſphäre; und daſs daſſelbe mit dem Waſſerdampfe ſtatt finde und mit den übrigen Dämpfen, welche zu ihrer Bildung eine bedeutende Wärme erfordern; und beſonders muſs dieſes in Rückſicht der Körper gelten, welche in niedrigen Temperaturen brennen.

Ich habe einige Verſuche über die *Wirkung des Waſſerdampfs* angeſtellt, und die Reſultate derſelben entſprachen dieſen Anſichten. Ich finde, daſs es einer groſsen Menge Waſſerdampfs bedarf, um den Schwefel zu verhindern, zu brennen.

Eine Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas detonirten noch durch den electriſchen Funken, nachdem ich ihr den 5-fachen Raum an Dampf beigemengt hatte. Und ſelbſt atmoſphäriſche Luft und Kohlen-Waſſerſtoffgas, das am ſchwerſten detonirende unter allen Gasgemengen, bedurfte einer Beimengung von $\frac{1}{3}$ an Waſſerdampf, wenn es nicht mehr ſollte explodiren können, indeſs $\frac{1}{6}$ Stickgas daſſelbe bewirkt. Dieſe Verſuche wurden über Queckſilber gemacht; ich erhitzte das Waſſer über dieſes Metall, und brachte die Correction wegen der Ausdehnung des Gaſes mit 0,375 in Rechnung.

In gewiſſen Gasgemengen, in welchen ſich viel nicht entzündliche oder das Verbrennen nicht unterhaltende elaſtiſche Flüſſigkeit befindet, geht wahrſcheinlich in erhöhten Temperaturen eine Verbindung mit dem Sauerſtoff vor, ohne alles Erſcheinen von Licht, wie das beim Waſſerſtoffgas und bei der Chlorine, (nach dem was S. 167. bemerkt worden) der Fall iſt, weil die Temperatur nicht hinlänglich hoch ſeyn dürfte, um die elaſtiſchen Mittel leuchten zu machen. Werden die Verbindungen des Phosphors und der Metalle ausgenommen, ſo giebt es keine Körper weiter, bei deren Verbrennen feſte Körper das Reſultat der Verbindung mit dem Sauerſtoff ſind. Ich habe in meinem erſten Aufſatze über die Flamme *) nachgewieſen, daſs das Licht der ge-

*) No. II. dieſes Stücks dieſer Annalen. *Gilb.*

wöhnlichen Flammen faſt ganz und gar auf das Glühen und das Verbrennen von Kohle, die ſich in feſter Geſtalt abſetzt, beruhe; daſs aber Gasarten eine ſolche Kohle abſetzen, dazu wird eine andere Temperatur erfordert. Der Phosphor verdampft in der gewöhnlichen Temperatur, und ſeine Dämpfe verbinden ſich dann, wie wir geſehen haben, mit dem Sauerſtoff; er iſt daher immer leuchtend. Denn wir haben alle Urſach zu glauben, daſs jedes Theilchen der von ihm gebildeten Säure die Temperatur der Weiſsglühhitze habe; dieſer Theilchen ſind aber in einem gegebenen Raume nur ſo wenige vorhanden, daſs ſie die Temperatur eines feſten Körpers, der ſich in demſelben befindet, kaum erhöhen, indeſs ſie beim ſchnellen Verbrennen des Phosphors, wo ihrer unendlich viele in einem kleinen Raum vorhanden ſind, eine ſehr hohe Hitze erzeugen.

In allen Fällen wird die *Menge des Wärmeſtoffs, die ſich während des Verbrennens entbindet*, der Menge der Materie proportional ſeyn, welche brennt und welche mit dem Körper in Berührung iſt, den man erhitzen will; auf dieſe Art wirken das Löthrohr und der Luftzug. In der Atmöſphäre iſt das Stickgas dieſer Wirkung hinderlich, obgleich ſie immer noch ſehr groſs bleibt. In dem reinen Sauerſtoffgas bringt die Verdichtung eine unermeſsliche Wirkung hervor, und wenn man einen Strom von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas an-

wendet, ſo erreichen höchſt wahrſcheinlich die feſten Körper endlich die Temperatur der Flamme. Dieſe Temperatur iſt bei den Verſuchen dieſer Art die äuſserſte Gränze; denn Körper, welche der Flamme ausgeſetzt werden, können keine gröſsere Hitze annehmen, als die Flamme ſelbſt hat. Dagegen ſcheint in dem Volta'ſchen Apparate keine andere Gränze der Wärme, als die, bei der eine Verflüchtigung der Leiter vor ſich geht, ſtatt zu finden.

Wahrſcheinlich haben die *verſchiedenen Flammen ſehr verſchiedene Temperaturen.* Wenn in den chemiſchen Verbindungen keine Raum-Veränderung vorgeht, wie das bei der gegenſeitigen Einwirkung von *Chlorine* und *Waſſerſtoffgas* und von *Blauſtoffgas* und *Sauerſtoffgas* der Fall iſt, ſo läſst ſich die Temperatur ihrer Flammen aus der Expanſion während der Exploſion näherungsweiſe finden. Ich habe einige Verſuche dieſer Art angeſtellt, und dieſe Gasarten in einer umgebogenen Glasröhre, worin ſich Queckſilber oder Waſſer befand, durch den electriſchen Funken detonirt, und habe dabei auf die Expanſion aus der Menge der Flüſſigkeit, die aus der Röhre herausgetrieben wurde, geſchloſſen. Der groſse Widerſtand, welchen das Queckſilber leiſtet, und das groſse Erkältungs-Vermogen, welches es beſitzt, machten, daſs die Reſultate der Verſuche mit demſelben ſehr wenig genügend ausfielen. Die Verſuche mit Blau-

ſtoffgas und Sauerſtoffgas über Waſſer, gaben aber beſſere Reſultate. Als ich dieſe beiden Gasarten in dem Verhältniſſe von 1 zu 2 mit einander gemengt, in einer $\frac{2}{5}$ Zoll weiten Röhre detoniren lieſs, wurde ſo viel Waſſer aus der Röhre hinausgetrieben, als einer Expanſion bis auf das 15-fache des anfänglichen Raums der beiden Gasarten entſprach. Ein Reſultat, welches eine Temperatur von mehr als 2760° der Centeſimalſkale anzeigt; wahrſcheinlich aber war die Temperatur noch viel höher, da eine Menge Wärme durch Mittheilung an die Röhre und an das Waſſer verloren gehen muſste. Die Hitze des gasförmigen Kohlenſtoffs, welcher in dieſem Gas [dem Blauſtoff] verbrennt, ſcheint intenſiver als die des Waſſerſtoffs zu ſeyn; denn ich habe gefunden, daſs ein Platindraht von der Flamme des Blauſtoffgaſes in atmoſphäriſcher Luft geſchmolzen wurde, indeſs eine ähnliche Flamme von Waſſerſtoffgas ihn nicht zu ſchmelzen vermochte.

IV.

Auffindung der wahren Miſchung des Kobaltglanzes und des Speiskobalts, und ihrer weſentlichen Verſchiedenheit,

vom

Profeſſor STROMEYER in Göttingen *).

Herr Profeſſor Stromeyer hat der Königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen am 16. April 1817 zwei Abhandlungen über Kobalterze übergeben. Die eine enthält *eine chemiſche Unterſuchung des Kobaltglanzes von Skutterud im Modum-Kirchſpiel in Norwegen*; die andere *eine Analyſe des kryſtalliſirten Speiskobalts von Riegelsdorf in Heſſen.*

Von beiden Kobaltminern ſind zwar ſchon einige Unterſuchungen vorhanden, dieſe lieſsen uns aber über die wahre Miſchung derſelben und ihre weſentliche Verſchiedenheit von einander noch in Ungewiſsheit. Denn ſie ſtimmten in ihren Reſultaten zu wenig mit einander überein, und gegen die

*) Ausgezogen aus den Göttingiſchen gelehrten Anzeigen, 5. Mai 1817. *Gilb.*

Genauigkeit des eingeſchlagenen Verfahrens lieſs ſich manches erinnern. Herr Stromeyer hielt es daher für eine belohnende Arbeit, dieſe beiden wichtigen Kobaltminern einer neuen Unterſuchung zu unterwerfen; und das um ſo mehr, da Herr Profeſſor Hausmann in ihnen, aus kryſtallogiſchen Gründen, das Vorkommen eines conſtanten *Schwefelkies-Gehalts* vermuthet hat, welches eine Wiederholung der frühern Analyſen wünſchenswerth machte. Bei dieſer Arbeit half ihm Hr. Toel aur Jever, ein junger Chemiker und Pharmaceut, welcher ſich unter ſeiner Anleitung dem Studio der analytiſchen Chemie gewidmet, und wie Hr. Stromeyer rühmt, in derſelben viel Geſchicklichkeiten erworben hat.

Folgendes ſind die Reſultate, welche Hr. Stromeyer aus dieſer ſeiner neuen Arbeit über beide Kobalterze gezogen hat.

Der *Kobaltglanz* iſt in ſeiner Miſchung von dem *Speiskobalte* weſentlich verſchieden, die Verſchiedenheit beider liegt aber nicht, wie man bisher geglaubt hat, blos in dem quantitativen Verhältniſſe ihrer Beſtandtheile. Vielmehr unterſcheiden ſich beide vorzüglich dadurch von einander, daſs in dem Kobaltglanze das Kobalt als *Schwefel-Kobalt* vorhanden iſt, während es im Speiskobalte als *Arſenik-Kobalt* vorkömmt. Darin aber kommen beide Kobaltminern mit einander überein, daſs in ihnen dieſe Kobalt-Verbindungen mit *Arſenik* verbunden ſind, wodurch der Kobaltglanz ſich wie-

derum vom *Kobaltkies* unterſcheidet. Auch enthalten ſie beide *Schwefel-Eiſen im Maximo*, von welchem in dem Kobaltglanze eine gröſsere Menge als im Speiskobalte vorkömmt, und der in dieſem letztern höchſt wahrſcheinlich entweder mit Arſenik-Eiſen zu *Arſenikkies*, oder mit Schwefel-Kupfer zu *Kupferkies* vereinigt iſt. Auch von Seiten der Chemie wird alſo hierdurch auf eine ſehr einleuchtende Art die Meinung des Herrn Profeſſor Hausmann beſtätigt, daſs die Kryſtalliſationen dieſer beiden Kobaltminern von denen des Schwefelkieſes herzuleiten ſind, und die ihnen von dieſem Mineralogen in dem Syſtem unter der Subſtanz des Eiſenkieſes angewieſene Stelle gerechtfertigt.

Nach einem Mittel aus mehreren nur wenig von einander abweichenden Analyſen, iſt Folgendes das Miſchungs-Verhältniſs dieſer beiden Kobaltminern in 100 Theilen, mit Ausſchluſs einer höchſt unbedeutenden Menge blos beigemengten Quarzes und Kalkſpaths:

1) Für den *Kobaltglanz* von *Skutterud* im Modum-Kirchſpiel in Norwegen:

Arſenik	43,4644 Th.
Kobalt	33,1012 -
Eiſen	3,2324 -
Schwefel	20,0840 -
	99,8820 -

2) Für den *kryſtalliſirten Speiskobalt* von *Riegelsdorf* in Heſſen:

Arſenik	74,2174 Th.
Kobalt	20,3135 -
Eiſen	3,4257 -
Kupfer	0,1586 -
Schwefel	0,8860 -
	99,0012 -

oder:	
Schwefel-Kobalt	49,3852 Th.
Schwef.-Eiſ. im Max.	7,0324 -
Arſenik	43,4644 -
	99,8820 -

oder:	
Arſenik-Kobalt	51,6978 Th.
Arſenik-Eiſen	9,1662 -
Schwef.-Eiſ. im Max.	1,5556 -
Schwefel-Kupfer	0,2046 -
Arſenik	36,3770 -
	99,0012 -

Die Analyſen, welche wir von Klaproth und Teſſaert von dem bekannten *Tunnaberger Kobaltglanze* beſitzen, weichen gar ſehr von dem Reſultate dieſer Analyſe des Modumer Kobaltglanzes ab, zumal was den Schwefelgehalt anbelangt, welcher nach Teſſaert nur 6,5 und nach Klaproth ſogar nur 0,5 in 100 Theilen deſſelben betragen ſoll *). Und doch ſtimmen dieſe beiden ſchwediſchen Kobaltglanze in ihren phyſiſchen Eigenſchaften auf das genaueſte mit einander überein. Herr Prof. Stromeyer hat ſich hierdurch aufgefordert geſehen, auch einige vergleichende Verſuche mit dem Tunnaberger Kobaltglanze anzuſtellen. Sie haben ihm eine völlige Uebereinſtimmung mit ſeinen Verſuchen über den Modumer Glanzkobalt gegeben, namentlich auch in Hinſicht des Schwefelgehalts. Es

*) Der Tunnaberger Kobaltglanz ſoll enthalten in 100 Theilen

	nach Klaproth	nach Teſſaert
Arſenik	$55\frac{1}{2}$ Th.	49 Th.
Kobalt	44 -	$36\frac{2}{3}$ -
Schwefel	$\frac{1}{2}$ -	$6\frac{1}{2}$ -
Eiſen	— -	$5\frac{2}{3}$ -
	100 -	$97\frac{5}{8}$ -

Gilb.

werden dadurch die aus denſelben über die Natur dieſer Kobaltminer gemachten Folgerungen völlig beſtätigt werden.

Im Verlaufe dieſer Unterſuchungen hatte Herr Stromeyer auch Gelegenheit, ſich aufs Neue zu überzeugen, daſs die Scheidung des *Arſeniks* vom *Eiſen* ſich nur durch Schwefel-Waſſerſtoff bewerkſtelligen laſſe, und daſs bei den Fällungen des Arſeniks durch Bleiſalze das Eiſen immer als arſenikſaures Salz mit niederfalle. — Auch belehrten ihn dieſe Verſuche, daſs das Ammoniak weder im ätzenden noch im kohlenſauren Zuſtande zur Scheidung des *Eiſens* vom *Kobalt* angewandt werden könne, und daſs die durch dieſes Fällungsmittel in den eiſenhaltigen Kobalt-Auflöſungen bewirkten Niederſchäge jedes Mal eine bedeutende Menge Kobalt enthalten, während in der rückſtändigen Flüſſigkeit ſtets Eiſen hinterbleibt. Die Scheidung dieſer beiden Metalle von einander gelang ihm nur vermittelſt Sauerkleeſäure, nach dem von Tupputi zuerſt angegebenen Verfahren. Obgleich auch hierbei immer ein kleiner Antheil von ſauerkleeſaurem Kobalt von der ſauerkleeſauren Eiſenauflöſung aufgenommen wird, ſo iſt dieſer doch ſo gering, daſs man ihn füglich ohne Nachtheil für das Reſultat der Analyſe auſser Acht laſſen kann. — Dieſelbe Methode läſst ſich auch mit gleichem Vortheile zur Scheidung des *Eiſens* und *Nickels* von einander anwenden, wozu, wie Herr Stromeyer

an einem andern Orte gezeigt hat, das Ammoniak gleichfalls nicht benutzt werden kann.

Noch theilt Hr. Stromeyer die Bemerkung mit, daſs die *grüne Farbe*, welche die gewöhnlichen *ſalzſauren Kobalt-Auflöſungen* durch Concentration annehmen, weit öfter von einem Eiſengehalte als von dem Nickelgehalte dieſer Auflöſungen herrührt, und daſs man daher aus dem Erſcheinen der grünen Farbe keineswegs mit Sicherheit bei den ſalzſauren Kobalt-Auflöſungen auf eine Beimiſchung von Nickel ſchlieſsen könne. Weit wahrſcheinlicher laſſe dieſes Erſcheinen auf Eiſen vermuthen. Um der dunkeln indigoblauen Farbe der concentrirten reinen ſalzſauren Kobalt-Auflöſung einen Stich ins Grüne zu ertheilen, bedarf es eines bedeutenden Zuſatzes von ſalzſaurem Nickel, während eine ſehr geringe Menge ſalzſaures Eiſenoxyd ſie ſogleich merkbar ins Grüne fallen macht. Noch verdient es bemerkt zu werden, daſs das ſalzſaure Kobalt beim völligen Entwäſſern und Abrauchen bis zur trockenen Salzmaſſe, ebenfalls, wie die übrigen Kobaltſalze, eine blaſsrothe Farbe annimmt.

Noch ſtehe hier das von Hrn. Stromeyer gefundene *ſpecifiſche Gewicht* beider Kobaltminern. Das ſpec. Gewicht des *Kobaltglanzes* betrug bei 10°,5 C. Temperatur des Waſſers und 0^m,7622 Barometerſtand 6,2316. Das ſpec. Gewicht des *Speiskobalts* bei 9°,75 C. Temperatur des Waſſers und 0^m, 7622 Barometerſtand 6,449.

V.

Auſſindung von Kobalt in dem Meteor-Eiſen,

vom

Profeſſor Stromeyer in Göttingen *).

Folgende Notiz über das Vorkommen des Kobalts in dem Meteor-Eiſen hat Herr Profeſſor Stromeyer in einer Verſammlung der Königlichen Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen am 23. Novemb. 1816 vorgeleſen.

Schon mehrere Naturforſcher hatten gemuthmaſst, daſs auch Kobalt einen Beſtandtheil der Meteorſteine und namentlich des Meteor-Eiſens ausmache, allein ſie gründeten dieſe Muthmaſsung blos auf Hypotheſen über den vermeintlichen Urſprung und die Bildung dieſer Körper, und bis jetzt war ſie noch durch keine einzige Thatſache unterſtützt worden. Aus den Verſuchen von Howard, Klaproth, Prouſt, Vauquelin und andern Chemikern, welche ſich mit der Unterſuchung dieſer problematiſchen Körper beſchäftigt haben, ging vielmehr hervor, daſs das Nickel, welches in ih-

*) Ausgezogen aus den Gött. gel. Anz. 23. Dec. 1816. *Gilb.*

nen enthalten und beſtändig mit Eiſen legirt iſt, nicht wie in den telluriſchen Erzeugniſſen, mit Kobalt vereinigt ſey, und daſs gerade hierin ein ausgezeichneter Miſchungs-Unterſchied der meteoriſchen Körper liege. Nur Klaproth *) gedenkt einer Erſcheinung, welche von ihm ſchon 1803 bei Gelegenheit ſeiner Analyſe des im Jahre 1785 den 19. Februar im Aichſtädtſchen gefallenen Meteorſteins wahrgenommen wurde, die vielleicht auf das Daſeyn eines Kobaltgehalts in dieſem Aërolithen ſchlieſsen läſst. Er bemerkte nämlich, daſs das vom Eiſen geſchiedene ammoniakaliſche Nickelſalz beim Glühen in einem Platintiegel ſich violettblau färbte, und daſs dieſe Farbe nachgehends beim Erkalten verſchwand und in ein ſchwaches Iſabellgelb überging, durch neues Erhitzen aber wieder zum Vorſchein kam. Uebrigens iſt dieſes Phänomen damals nicht weiter unterſucht worden, und nach ſeiner eigenen ausdrücklichen Verſicherung iſt ihm auch bei ſeinen vielen nachherigen Unterſuchungen über die Meteorolithen keine ähnliche Erſcheinung wieder vorgekommen. Das Vorkommen des Kobalts in den Meteorſteinen war daher bis jetzt noch immer ſehr zweifelhaft.

Durch die von Herrn Stromeyer in dieſer Notiz der Königl. Societät mitgetheilten Verſuche wird die wirkliche Exiſtenz dieſes Metalls in dem

*) Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper, B. 6. S. 297.

Meteor-Eiſen auſser Zweifel geſetzt, und dadurch die Anzahl der in den Meteorſteinen bisher angetroffenen Subſtanzen abermals um eine neue vermehrt, deren Vorkommen in dieſen Körpern ſowohl in chemiſcher als auch in phyſiſcher Hinſicht beſonders merkwürdig iſt.

Das Meteor-Eiſen, in welchem das Kobalt von dieſem Chemiker aufgefunden worden iſt, gehört zu der groſsen Maſſe gediegenen Eiſens, welche man ſchon vor mehreren Jahren am Vorgebige der guten Hoffnung entdeckt hat, und wovon van Marum *) und von Dankelmann **), eine genaue Beſchreibung mitgetheilt haben. Daſs dieſes Eiſen Nickel enthalte, und dadurch ſeinen meteoriſchen Urſprung documentire, iſt ſchon von dem den Wiſſenſchaften leider zu früh entriſſenen trefflichen Chemiker Smithſon Tennant gezeigt worden, der darüber bereits im Jahre 1806 der Londner Societät eine Analyſe vorgelegt hat ***). Die Gelegenheit, dieſes ſeltene Meteor-Eiſen einer neuen chemiſchen Unterſuchung zu unterwerfen, verdankt Herr Stromeyer der Güte des bekannten Engliſchen Naturforſchers Herrn Sowerby zu London.

*) Naturkundige Verhandelingen van de Bataavſche Maatſchappy der Wetenſchappen te Harlem. Deel 2. Stuck . S. 257.

**) In Voigt's Magazin der Naturkunde B. 10. S. 3.

***) Tilloch's Phil. Magazine Vol. 25. p. 182.

Fernere Verſuche werden nun ausweiſen müſſen, ob das Kobalt auch in andern Arten von Meteor-Eiſen neben dem Nickel vorkömmt, und wie dieſes Metall einen conſtanten und charakteriſtiſchen Beſtandtheil deſſelben ausmacht. In der *Pallas'ſchen Eiſenmaſſe* und in dem ſogenannten *verwünſchten Burggrafen* von Ellenbogen in Böhmen konnte Herr Stromeyer bis jetzt keinen Kobaltgehalt auffinden. Da indeſſen die von den Chemikern in Vorſchlag gebrachten Methoden, um Kobalt und Nickel von einander zu ſcheiden und ihre gegenſeitige abſolute Reinheit zu prüfen, von ihm unzureichend befunden worden ſind, und es ihm noch nicht hat glücken wollen, eine beſſere ausfindig zu machen, ſo trägt er Bedenken hiernach ſchon ein beſtimmtes Urtheil über dieſe Sache zu fällen.

Es wurden von Herrn Stromeyer noch einige ausgezeichnete Proben von Rhodium, Palladium und dem ſalzſauren Rhodium und Natron vorgezeigt, welche ihm von dem Entdecker dieſer merkwürdigen Metalle, Herrn Dr. Wollaſton, Secretär der Royal Society zu London, gütigſt mitgetheilt worden waren.

VI.

Beſchreibung eines einfachen Volta'ſchen Eudiometers,

von

Gay-Lussac *).

Wenn man ſich zu der Analyſe von Gasmiſchungen oder von zuſammengeſetzten Gasarten des Volta'ſchen Eudiometers bedient, ſo hat man zwei Bedingungen nicht zu überſehen, von denen die Genauigkeit des Reſultates weſentlich abhängt. Die erſte iſt, daſs das Inſtrument im Augenblicke der Exploſion verſchloſſen ſey, denn man würde ohnedem Gefahr laufen, Gas zu verlieren; die zweite, daſs ſich in dem Detonations-Gefäſse kein leerer Raum bilden könne, weil ſich ſonſt Luft aus dem Waſſer entbindet und den Gasrückſtand vermehrt. Das Eudiometer, welches ich hier beſchreiben will, vereinigt mit dieſen beiden Vorzügen noch einen dritten, nämlich den, groſser Einfachheit, ſo daſs man es faſt überall kann gemacht bekommen.

*) Frei überſetzt aus ſeinen *Annal. de Chem. et de Phyſ.* t. 4. von *Gilbert.*

Auf Tafel II. ſieht man in Fig. 3. eine Abbildung dieſes Eudiometers. Eine dicke Glasröhre *p q*, iſt an ihrem obern Ende mit einer Kappe *a b* von Meſſing oder von irgend einem andern Metall verſehen, an der nach der innern Seite zu die Kugel *c* feſtſitzt. Dieſer gegenüber befindet ſich die Kugel *d*, am Ende eines ſpiralförmigen Drahts *e f*, der durch Reibung gegen die Glasröhre in ſeiner Lage erhalten wird; eine äuſserſt einfache Einrichtung, mittelſt der ſich die beiden Kugeln, zwiſchen denen der electriſche Funken überſpringen ſoll, einander nach Willkühr näher bringen oder von einander entfernen laſſen. Um das untere Ende der Röhre iſt eine ringelförmige Faſſung *g h* gekittet, beſtimmt dem Eudiometer Feſtigkeit und Dauer zu geben, und an ihr iſt feſtgeſchraubt, mittelſt einer Schraube *g*, eine kreisförmige Platte *i k*, welche ſich um die Schraube, die ihr als Axe dient, drehen läſst. In der Mitte hat dieſe Platte ein koniſches Loch, welches ein maſſiver Kegel, der auf dem Stäbchen *m n* feſtſitzt, und durch ihn beim Herauf und Heruntergehen in der gehörigen Lage erhalten wird, luftdicht verſchlieſsen kann. Der kleine Stift *h* in dem Stäbchen beſtimmt die Höhe, bis zu welcher, wenn dieſes Ventil ſich öffnet, der Kegel gehoben werden kann. Da das Ventil während der Exploſion von oben nach unten gepreſst wird, ſo muſs es dann geſchloſſen bleiben; in dem Augenblicke aber, als ein leerer [oder luftverdünnter] Raum in dem Innern der Röhre ſich zu bilden anfängt,

hebt das [von der Atmoſphäre gedrückte] Waſſer [worin der untere Theil des Eudiometers beim Explodiren gehalten wird] den Kegel auf, und dringt in die Röhre hinein. Damit die Platte *ik* noch mehr Feſtigkeit habe, geht ſie in eine Nuthe *k* hinein, welche in der Verlängerung *l* der Faſſung, an der der Schraube *g* gegenüber ſtehenden Seite derſelben, angebracht iſt. *)

Von der metallenen Handhabe *M* iſt hier nur ein Theil abgebildet. Sie endigt ſich in einem etwas federnden, an der vordern Seite offenen und mit zwei Backen verſehenen Ring, der in horizontaler Richtung um die Röhre geht, und ſich mittelſt der Schraube *V* an die Röhre anpreſſen läſst.

Ich bediene mich eines ſolchen Eudiometers ſeit mehreren Jahren, und die erprobte Bequemlichkeit deſſelben veranlaſst mich, es den Chemikern zu empfehlen.

*) Unſtreitig wird, wenn die Gasarten in dieſes Detonations-Gefäſs hinein ſteigen ſollen, die Platte *ik* auf-, und dann wieder zugedreht. Bei einem Waſſerſtoffgas-Eudiometer, ganz nach Volta's Einrichtung, mit einem groſsen Detonations-Gefäſse, ſtieſs ich auf eine unerwartete Schwierigkeit. Durch die Oeffnung der untern trichterförmigen, mit einem Hahne verſehenen Faſſung aus lackirtem Meſſing, war kein Gas in das Detonations-Gefäſs anders, als mit Hülfe eines Stäbchens oder eines gläſernen Trichters zu bringen, ungeachtet ſie gegen 3 Linien im Durchmeſſer hatte, welches den Verſuch erſchwerte und ihn unzuverläſſig machte. *Gilb.*

VII.

Bemerkungen über die Vierecke mit gleichen gegenüber ſtehenden Seiten, und einige Sätze, welche aus der Gleichheit dieſer Seiten folgen,

vom

Profeſſor M. Luedicke in Meiſſen *).

Dieſe Vierecke haben, wie bekannt, die doppelte Eigenſchaft, daſs ihre gegenüberſtehenden Seiten parallel werden, wenn man ſie gleich gemacht hat, und ſo umgewendet. Da man ſie nun Parallelogramme nennt; ſo pflegt man gemeiniglich zuerſt an die parallele Lage und alsdann an die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten zu gedenken. Dieſes ſcheint auch dem Herrn Schulrath Hoffmann

*) Zur Erläuterung der kurzen Notiz im 4. Stück der Annalen 1816 p. 451., welche eigentlich nur dieſe Vierecke zur Benutzung bei der Parallel-Theorie empfehlen ſollte, und zur Beantwortung einiger Einwürfe des Herrn Schulraths Hoffmann in dem 11. Stück der *Ann.* 1816 S. 314. Die Zweifel deſſelben in Anſehung der Conſtruction werden hoffentlich in der Folge gehoben. *L.*

begegnet zu ſeyn, wenn er mir es übel nimmt, daſs ich an jenem Orte unter Rhomboide ein Viereck mit gleichen gegenüberſtehenden Seiten für dieſes Mal verſtehen, und nicht an deren parallele Lage denken wollte; bin aber übrigens der Meinung des Herrn Schulraths, daſs, ehe die Parallelenlehre als vollkommen begründet angenommen werden kann, man ſich auf die parallele Lage der Seiten eines ſolchen Vierecks nicht berufen dürfe. Soll daher der hergebrachte Sinn des Wortes, Rhomboide, ſich lediglich auf die parallele Lage beſchränken, ſo iſt man blos des Namens wegen genöthigt, die viel leichter zu erklärende Eigenſchaft dieſer Vierecke, die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten, entweder ganz zu vernachläſſigen, oder ſie erſt nach der Lehre von den Parallellinien vorzunehmen. Und dennoch iſt dieſes Viereck, wie ich ſeit 1806 glaube, eben wegen dieſer doppelten Eigenſchaft die beſte Figur, um mittelſt derſelben einen geometriſchen Beweis der Eigenſchaften der Parallellinien zu verſuchen, indem man ſich blos auf die Gleichheit der gegenüber ſtehenden Seiten einläſst.

Dieſes will ich jetzt in folgenden Sätzen verſuchen, und um dem Vorwurfe, eines miſsgebrauchten Namens, zu entgehen, die Vierecke mit gleichen gegenüber ſtehenden Seiten *gleichartige Vierecke* nennen; daſs alſo die *Trapeze* die *ungleichartigen* ſind. Von den Sätzen habe ich nur die ausgewählt, welche zu meinem Endzwecke dienen und

ſie numerirt, um mich auf ſie berufen zu können.

1) Ein *gleichartiges Viereck* iſt ein ſolches, deſſen gegenüber ſtehende Seiten einander gleich ſind. Gleichſeitig iſt es bei vier gleichen Seiten.

2) Ein gleichartiges Viereck iſt gegeben, wenn man zwei gerade Linien und einen Winkel, den ſie einſchlieſsen ſollen, gegeben hat. Mit den Seiten ad und ab Fig. 1. und dem Winkel bei a iſt das Dreieck abd, ſo wie das ihm gleiche Dreieck bcd gegeben; weil (nach 1.) $bc = ad$ und $cd = ab$ werden muſs.

3) In einem ſolchen Vierecke ſchneiden die Diagonalen an den gegenüber ſtehenden Seiten gleiche entgegengeſetzte Winkel ab.

Weil (Fig. 1.) $\triangle\, abd = \triangle\, bcd$, ſo iſt $p = t$ und $u = q$. Und weil $\triangle\, abc = \triangle\, acd$, ſo iſt $n = s$ und $r = m$.

4) Wenn daher die entgegengeſetzten Winkel an der Diagonale eines Vierecks einander gleich ſind, ſo iſt daſſelbe gleichartig.

Es ſey Fig. 1. $q = u$ und $t = p$. Da nun bd gemeinſchaftlich, ſo iſt $\triangle\, bcd = \triangle\, abd$, und $bc = ad$, $cd = ab$.

5) Die gegenüber ſtehenden Winkel eines ſolchen Vierecks ſind einander gleich.

Es iſt nämlich Fig. 1. $m + n = r + s$, und $p + q = t + u$.

6) Die Diagonale eines gleichartigen Vierecks theilen einander wechſelsweiſe in zwei gleiche Theile. Weil Fig. 1. $bc = ad$, $q = u$ und $r = m$ (nach 3.) iſt, ſo hat man $\triangle\, bcf = \triangle\, afd$, folglich $bf = fd$ und $fc = af$.

Aufgabe. Man ſoll von dem gleichartigen Vierecke $abcd$ (Fig. 2.) ein ſolches Viereck abſchneiden, deſſen eine Seite ab und die andere ae iſt.

Man ziehe be und mache $r = n$, ſo ſoll $abfe$ das verlangte gleichartige Viereck ſeyn.

Weil $abcd$ gleichartig iſt, ſo hat man (nach 5.) $s = m$ und $t = n + p$. Damit aber $abfe$ gleichartig werde, muſs $q + r = p + n = t$ ſeyn; da nun $r = n$ gemacht worden, ſo iſt $q = t - r = t - n = p$. Man hat daher $q = p$, $n = r$, $be = be$, $\triangle\, abe = \triangle\, bef$, folglich $bf = ae$ und $ef = ab$; alſo $abfe$ gleichartig.

7) Der Kürze wegen darf man alſo nur $bf = ae$ (Fig. 2.) abſchneiden, ſo wird auch $ef = ab$ ſeyn.

8) Jede gerade Linie, welche durch die gegenüber ſtehenden Seiten eines gleichartigen Vierecks gehet, oder ſie berührt, ſchneidet an dieſen Seiten gleiche entgegengeſetzte Winkel ab. Es ſey das gleichartige Viereck $abcd$ (Fig. 2.) und die Durchſchnittslinie eg gegeben. Man mache $bf = ae$, $hd = gc$, und ziehe ef und gh; ſo ſind (nach 7.) $abfe$ und $gcdh$ zwei gleichartige Vierecke, welche $ef = ab = cd = gh$ geben. Da nun $fg = eh$ geworden iſt, ſo erhält man das gleichartige Vier-

eck $efgh$, deſſen Diagonale die Winkel $x = y$ abſchneidet.

9) Jede durch den Durchſchnittspunkt der Diagonale eines gleichartigen Vierecks gehende gerade Linie, ſchneidet von den gegenüber liegenden Seiten gleiche entgegen geſetzt liegende Stücke, und an denſelben gleiche entgegengeſetzte Winkel ab. — Es ſey $abcd$ Fig. 3. ein gleichartiges Viereck und eg gehe durch den Durchſchnittspunkt f, ſo hat man (nach 6.) $bf = fd$, $q = u$ (nach 3.), und die Verticalwinkel; alſo $\triangle\, bfg = \triangle\, efd$, folglich $bg = de$ und $y = w$. Eben ſo wird $ge = ae$ und $z = x$.

Zuſatz. Wenn man daher $ae = ed$ macht, ef ziehet und bis nach g verlängert; ſo wird auch $bg = gc = \frac{1}{2} bc = \frac{1}{2} ad$ ſeyn.

10) Eine ſolche mittlere Durchſchnittslinie, welche eine Seite eines gleichartigen Vierecks halbirt, iſt die gemeinſchaftliche Seite zweier gleichen gleichartigen Vierecke. Es ſey $abcd$ Fig. 4. ein gleichartiges Viereck, $ae = ed$, und eg die mittlere Durchſchnittslinie; ſo iſt auch $bg = gc = ae = ed$. Weil $abcd$ gleichartig iſt, ſo hat man $m + n = t + u$, $p = v$ und wegen der gleichen Seiten $ab = cd$, $bg = ed$, $\triangle\, abg = \triangle\, ecd$; folglich $ag = ec$, $n = u$ und $q = x$. Weil $ag = ec$, $ge = ge$ und $ae = gc$, ſo wird $\triangle\, aeg = \triangle\, gec$, $r = y$, $m = t$ und $s = z$. Da ferner ag und ec Durchſchnittslinien der Seiten bc und ad ſind; ſo hat man (nach 8.) $q = m$ und $t = x$. Alles zu-

ſammen genommen hat man alſo $q = m = t = x$, $ag = ec$, und $bg = ae = gc = ed$; folglich $\triangle abg = \triangle age = \triangle gec = \triangle ecd$; daher $ab = eg = cd$, und da $ae = bg = ed = gc$ war, ſo ſind $abge$ und $egcd$ zwei gleiche gleichartige Vierecke.

11) In einem gleichartigen Vierecke iſt die Summe zweier Winkel, welche eine Seite einſchlieſsen, $= 2$ R. Weil nämlich $q + r + s = 2$ R. und $s = z$, ſo iſt $q + r + z = 2$ R. Eben ſo iſt $m + n + z = 2$ R., weil $q = m$ und $r = n$ iſt. So hat man auch $m + n + v = 2$ R., weil $z = s = v$ iſt.

12) Die Summe der Winkel eines Dreiecks iſt $= 2$ R. Weil $q + r + s = 2$ R., $q = m$ und $s = z$ iſt, ſo hat man $m + r + z = 2$ R. Und ſo bei allen übrigen Dreiecken.

VIII.

PROGRAMM
der Holländiſchen Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu Harlem auf das Jahr 1817.

Die Geſellſchaft der Wiſſenſchaften hielt zum 74ſten Male ihre Jahres-Sitzung am verfloſſenen 17. Mai. Nachdem der präſidirende Director Herr J. P. van Wickevoort Crommelin ſie eröffnet hatte, ſtattete der Secretair der Geſellſchaft den Bericht über das ab, was für ſie ſeit der letzten Jahres-Sitzung am 25. Mai 1816 *) eingegangen war.

PHYSIKALISCHE WISSENSCHAFTEN.

I. *Preisbewerbungen* um aufgegebene phyſikaliſche Preisfragen, deren Bewerbungszeit abgelaufen war:

1) Der Geſellſchaft war eine Abhandlung in holländiſcher Sprache mit der Deviſe *Venenum gelu* etc. zur Beantwortung der Frage zugeſchickt worden: „Welche „*Vortheile* bringen in dieſem Lande *Froſt und Schnee dem* „*Anbau nützlicher Pflanzen*? Was läſst ſich thun, um

*) Siehe dieſe *Annalen* B. 53. S. 317. *Gilb.*

„ihren wohlthätigen Einfluſs zu vermehren? und welche „Vorſichtsmaaſsregeln hat man aus Erfahrung als die be„ſten kennen gelernt, um der *Gefahr vorzubeugen*, wel„che ſtarker Froſt Bäumen und Pflanzen droht.“ Einſtimmig wurde dieſe Beantwortung für nicht genügend erklärt, und die Frage *wiederholt*, um *vor dem 1. Januar 1819* beantwortet zu werden.

2) Eine deutſch geſchriebene Abhandlung mit der Deviſe *Solis tum acceſſus* etc. betraf die Frage: „Was weiſs „man von dem *Auslaufen des Saftes einiger Bäume und* „*Sträucher im Frühjahr*, wie z. B. der Weinrebe, der „Pappel, der Eſche, des Ahorns und anderer? was läſst „ſich darüber durch ferneres Beobachten lernen? welche „Folgerungen kann man daraus über die *Urſach des An-* „*ſteigens des Saftes in den Bäumen und Pflanzen* ablei„ten? und welche für *die Baumzucht* nützliche Beleh„rungen laſſen ſich aus den Fortſchritten der Wiſ„ſenſchaft in Hinſicht dieſes Gegenſtandes ziehen?“ Der Verfaſſer hat unterlaſſen, auf den erſten Theil der Frage durch eine hiſtoriſche Darſtellung deſſen, was man hierüber durch Verſuche und Beobachtungen ausgemittelt hat, zu antworten; und den zweiten Theil der Frage hat er, ſtatt durch neue Beobachtungen, durch Raiſonnement beantwortet, welches von Hypotheſen ausgeht. Da auch die andern Theile wenig genügen, ſo wurde beſchloſſen, die Bewerbungszeit um den Preis *bis zum 1. Januar 1820* zu verlängern.

3) Ebenfalls nur eine einzige Beantwortung, und zwar in holländiſcher Sprache und mit der Deviſe *Nuttig the zyn* etc., war auf die Preisfrage eingegangen: „Da „Brunnen- und Quellwaſſer in unſerm Lande häufig nicht „gut zum Trinken ſind, weil ſie durch eine Schicht ſal„zigen Torfs, *Darry* genannt, der über dem Sande liegt „hindurch gehen, ſo frägt man: „*Welche Theile dieſe „Darry-Schicht dem Brunnenwaſſer mittheilt, die es un„trinkbar machen, und welches die leichteſten Mittel ſind, „es zu reinigen und dieſe Brunnen mit möglichſt wenigen „Koſten ſo zu bauen, daſs, wenn man ſie bis auf den „Sandgrund heruntergräbt, das Waſſer des* Darry *ſich „in ihnen nicht dem andern beimengen kann?*" Da dieſe Beantwortung nicht viel mehr enthielt, als die Erzählung eines geglückten Verſuchs, das ſalzige und unreine Waſſer abzuhalten ſich dem ſüſsen Waſſer beizumengen, ſo konnte die Geſellſchaft dieſer Antwort den Preis nicht zuerkennen, weil die Frage in ihrem ganzen Umfange zu wenig berückſichtigt war. Sie beſchloſs daher die Bewerbungszeit um dieſen Preis *bis zum 1. Januar 1819* zu verlängern.

4) Auf die Preisfrage: „Da die Erfahrung lehrt, daſs „mehrere ausländiſche Pflanzen bei uns mit Erfolg in „freier Luft gezogen werden können, andere dagegen, „die in denſelben Ländern einheimiſch ſind, und unter „dieſelben Umſtände verſetzt werden, ſich ſchlechterdings „nicht an unſer Klima gewöhnen wollen, ſo frägt man: „*Welches ſind die allgemeinen Regeln, nach denen ſich im*

*„voraus und ohne directe Verſuche beſtimmen läſst, wel-
„che exotiſche nützliche Pflanzen mit Erfolg in unſerm
„Lande angebaut werden können?“* hatte die Geſellſchaft eine Beantwortung in deutſcher Sprache erhalten, mit der Deviſe: *Meliora ſunt ea* etc., welche ſie als verdienſtlich anerkennt. Sie beſchloſs den geſchickten Verfaſſer derſelben aufzumuntern, die Frage vollſtändiger zu behandeln, und die Bemerkungen zu beachten, welche man über ſeinen Aufſatz bei der Beurtheilung deſſelben gemacht hat, und die ihm mitgetheilt werden ſollen, wenn er dem Secretair der Geſellſchaft eine Adreſſe (doch ohne ſich zu erkennen zu geben) anzeigen wird, unter welcher er eine Abſchrift derſelben zu erhalten wünſche. Die Bewerbungszeit um den Preis ſoll *bis zum 1. Januar 1819* dauern.

5) Endlich war auf die Frage: „Welche Vorſichts-
„regeln hat uns die Erfahrung gelehrt, bei der *Verviel-
„fältigung und Kultur der neuen Varietäten von Frucht-
„bäumen aus Samen zu beachten,* um von ihnen die be-
„ſten Früchte zu erhalten? Was hat man insbeſondere in
„den Niederlanden zu beachten, um zu vermeiden, daſs
„die neuen Varietäten, die man erhalten hat, nicht in ihren
„guten Eigenſchaften abnehmen und ganz verloren gehen?“ eine Antwort in franzöſiſcher Sprache mit der Deviſe: *Miratur novas frondes* etc. eingegangen. Die Geſellſchaft muſs die Kenntniſſe, die Talente und den ausgezeichneten Eifer rühmen, mit denen der Verfaſſer zahlreiche Verſuche im Groſsen zur Verbeſſerung der Kultur der

Obſtbäume angeſtellt hat, vermiſst aber in ſeiner Abhand. die nöthige Ordnung, daher ſie die Bewerbungszeit um dieſe Frage *bis zum 1. Januar 1819* verlängert.

II. Die Geſellſchaft hat für gut befunden, die folgenden 4 Preisfragen, welche noch unbeantwortet ſind, und für welche die Bewerbungszeit abgelaufen war, *aufs neue aufzugeben*, um beantwortet zu werden

vor dem 1. Januar 1819.

1) „Welches iſt der *Urſprung des Kohlenſtoffs in* „*den Pflanzen?* Wird er durch die Vegetation ſelbſt ganz, „oder theilweiſe erzeugt, wie die Verſuche des Herrn von „Crell zu beweiſen ſcheinen, und wie einige Phyſiker „annehmen? — Und wenn dieſem ſo wäre, wie wird „dieſe Erzeugung bewirkt? — Oder iſt dem nicht ſo, „auf welche Weiſe abſorbiren die Pflanzen den Kohlen„ſtoff? Geſchieht die Verſchluckung, nachdem der Koh„lenſtoff mit Sauerſtoff in Verbindung getreten und in „kohlenſaures Gas verwandelt iſt, oder auf welche Wei„ſe ſonſt?“ Die Geſellſchaft wünſcht dieſe Frage durch Verſuche entſchieden zu ſehen; theoretiſche Betrachtungen über dieſen Gegenſtand werden für keine Beantwortung angeſehen werden.

2) „Woher rührt das *Eiſen*, welches ſich *bei der* „*Zerlegung einiger Pflanzen* findet? Läſst es ſich in je„dem Fall kleinen Eiſentheilen zuſchreiben, welche die „Pflanzen mit ihrer Nahrung eingeſogen haben? Oder

„läſst ſich evident durch Beobachtungen darthun, daſs es, „wenigſtens in einigen Fällen, durch die Vegetation ſelbſt „erzeugt wird? Und welches Licht verbreiten dieſe Beob„achtungen über andere Zweige der Phyſik."

3) „Worin beſteht die Verſchiedenheit der *Beſchaf„fenheit* (conſtitution) *der Atmoſphäre in den Theilen „der Niederlande*, deren Lage am mehrſten verſchieden „iſt; und welchen vortheilhaften oder ſchädlichen Ein„fluſs kann ſie auf die verſchiedenen Krankheiten äu„ſsern."

4) „Bis wie weit läſst es ſich aus ſichern Beobach„tungen darthun, daſs die *herrſchenden Krankheiten in „den Niederländen* ſeit einem gewiſſen Zeitraum ihre Na„tur verändert haben, und welches ſind die phyſikali„ſchen Urſachen dieſer Veränderung, vorzüglich was die „verſchiedene Art zu leben und ſich zu nähren in dieſem „Lande betrifft?"

III. In dem gegenwärtigen Jahre giebt die Geſellſchaft die folgenden 8 *neuen phyſikaliſchen Preisfagen* auf, und ſetzt für ſie die Bewerbungszeit

bis zum 1. Januar 1819.

1) „Welchen Nutzen hat die Chemie in ihrem „durch Lavoiſier und ſeine Nachfolger verbeſſerten und „erweiterten Zuſtande der Medicin gebracht, durch beſſe„re Kenntniſſe über die chemiſche Wirkung der gebräuch-

„lichen Medicamente bei der Heilung einiger Krankhei-„ten des menſchlichen Körpers? und wie hätte man es „anzufangen, um eine gegründete und für die Heilkunde „brauchbare Kenntniſs von der bisher noch unbekannten „chemiſchen Wirkung einiger Medicamente zu erlan-„gen? “

2) „Welches iſt der Zuſtand der Gefängniſſe in die-„ſem Lande im Allgemeinen? welche Mängel lieſsen ſich „durch eine phyſikaliſche Unterſuchung derſelben nach-„weiſen, und welche Mittel hätte man anzuwenden, um „die Lage der Gefangenen in Hinſicht der Geſundheit zu „verbeſſern?“

3) „Welches ſind die leichteſten und tauglichſten „von Seefahrern anzuwendenden Mittel, um bei einem „Schiffbruch möglichſt lange die Gefahr umzukommen „zu entfernen, und dadurch die Möglichkeit, gerettet zu „werden, zu vergröſsern? Giebt es ein dazu tauglicheres „Mittel als den von Herrn de la Chapelle beſchrie-„benen Scaphander? oder lieſse ſich dieſer verbeſſern, oder „leichter, oder wohlfeiler machen? Und welche Maaſs-„regeln wären zu ergreifen, um die beſten Mittel, das „Ertrinken der Schiffbrüchigen möglichſt lange zu verzö-„gern, allgemein in Gebrauch zu bringen?“

4) „Welches iſt die Gränze zwiſchen Nützlichkeit „und Schädlichkeit für den Staat, im Gebrauch der Ma-„ſchinen in unſern Fabriken? und bis wie weit *iſt es zu*

„wünſchen, daſs die Regierung zum Gebrauch der Maſchinen „ermuntere, oder die Einführung derſelben beſchränke?“

5) „In wie weit läſst ſich jetzt beſtimmen, welche „Subſtanzen oder andere Eigenſchaften dem Boden feh„len in gewiſſen unangebaueten Strichen der Niederlan„de, oder insbeſondere der nördlichen Provinzen, um an„gebauet oder mit einigem Vortheile bepflanzt zu wer„den? Und was läſst ſich daraus in Hinſicht der mehr „oder minder ausführbaren Mittel folgern, die ſich an„wenden laſſen, um dieſe unbebaueten Ländereien zum „Landbau oder zu Pflanzungen, ihrer verſchiedenen Natur „gemäſs, geſchickt zu machen und von ihnen einigen Vor„theil zu ziehen?“

6) Da ſeit der Zeit, daſs die Viehſeuche bei uns gewüthet hat, in verſchiedenen Ländern mehr Licht über dieſe ſchreckliche Krankheit verbreitet worden iſt, ſo frägt die Geſellſchaft: „Welches ſind die zuverläſſigen „Merkmale der wahren Viehſeuche (*epizootie*) die vor „dreiſsig Jahren und länger mehrere nördliche Gegen„den und auch unſer Vaterland betroffen hat? Haben „wir hinlängliche Gründe, um anzunehmen, daſs die be„ſagte Krankheit nie in dieſen Gegenden entſteht, ohne „Anſteckung? Und wenn dem ſo iſt, ſind die Mittel, wel„che man in den benachbarten Ländern anwendet, um ihr „den Eingang und Durchgang zu verwehren, hinreichend, „völlige Sicherheit zu geben? Und ſollten ſie noch einige

„Furcht vor Anſteckung bei uns übrig laſſen, was iſt zu „thun, rathſam und nothwendig, um alle Gefahr der „Anſteckung möglichſt zu entfernen?“

7) „In wie weit kennt man nach phyſikaliſchen „und chemiſchen Gründen das beim Brauen der verſchie„denen Biere übliche Verfahren? und was läſst ſich aus „dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe über „dieſen Gegenſtand folgern zur Verbeſſerung der verſchie„denen Arten des Biers, oder um ſie mit mehrerem Gewin„ne zu bereiten?“

8) „Kann man irgend ein Verfahren erdenken, mit„telſt deſſen die Beleuchtung durch Gas ſich mit Vortheil „einführen läſst in nicht ſehr zahlreiche Privat-Fami„lien, welche nicht an eine groſse öffentliche Unterneh„mung zur Gasbeleuchtung, wie man ſie in London hat, „Antheil nehmen können?“

IV. In den vorhergehenden Jahren hat die Geſellſchaft folgende Preisfragen aus der Phyſik aufgegeben, für die das Ende der Bewerbungszeit abläuft

mit dem 1. Januar 1818.

1) „Aus welchem chemiſchen Grunde giebt *Kalk*, „*der aus Kalkſtein gebrannt iſt*, dem Mauerwerk im Gan„zen mehr Feſtigkeit und Dauer, als *aus Muſcheln ge*„*brannter Kalk*, und durch welche Mittel läſst ſich der „Muſchelkalk verbeſſern.“ Das vorjährige Programm forderte den Verfaſſer der Antwort in deutſcher Sprache

mit der Deviſe *Jucundus eſt labor* etc. auf, ſein Augenmerk mehr zu richten auf die Zuſammenſetzung ſo unreinen Kalks, wie ihn die in dieſem Lande üblichen Kalkofen liefern, die Fehler deſſelben durch entſcheidende Verſuche kennen zu lehren, und aus dieſer Kenntniſs die Mittel ſie zu vermeiden oder ſie zu verbeſſern, abzuleiten. In dem Supplemente, welches zu Folge dieſer Aufforderung vor einigen Monaten eingegangen iſt, hat der Verfaſſer den Wunſch der Geſellſchaft darin nicht beachtet, daſs er zwar ſpäter angeſtellte Verſuche mit Brabanter Kalkſtein, aber nicht mit Kalk aus Seemuſcheln nachträgt.

2) „In wie weit kennt man das Vorkommen Ei-„ſenoxyd-Lager (*des couches d'oxyde de fer*) die ſich in „einigen nördlichen Provinzen der Niederlande finden: „Woher entſtehen ſie? Welchen Schaden bringen ſie den „Bäumen und den Pflanzen, die auf einem Boden gezo-„gen werden, welcher dieſes Oxyd enthält? Wie kann „man dieſen Nachtheilen ausweichen oder ſie verbeſſern? „Und kann man von dieſem Oxyde irgend einen andern „Gebrauch, als zum Eiſenſchmelzen machen?

3) „Worin liegt *der Grund des Mattwerdens* (*het* „*weer*) *des Glaſes*, wenn es eine Zeit lang der Luft und „der Sonne ausgeſetzt geweſen iſt? und welches ſind die „ſicherſten Mittel, dieſer Veränderung des Glaſes zuvor „zu kommen?“

4) „Welches ſind *die Urſachen der anſteckenden* „*Krankheiten*, die gewöhnlich in den *belagerten Veſtun-*

„gen um ſich greifen? und welche Mittel weiſen unſere „phyſikaliſchen und chemiſchen Kenntniſſe als die beſten „nach, um ihnen vorzubeugen oder ſie endigen zu „machen?“ Man verlangt weder eine mediciniſche Geſchichte dieſer Krankheiten, noch eine Abhandlung über die zu befolgende Kurart, ſondern eine auf Erfahrung gegründete Darſtellung ihrer Urſachen, und beſonders eine Nachweiſung der Mittel, welche die Phyſik und die Chemie an die Hand geben möchten, um ungeſunde Nahrungen und Getränke zu vermeiden, vorausgeſetzt, daſs man von einer gut eingerichteten mediciniſchen Policei unterſtützt werde.

5) Da die Praxis des Ackerbaues bewieſen hat, daſs während der erſten Zeit der Vegetation des Getreides und anderer gebaueter Pflanzen, bis zur Blüthe derſelben, das Erdreich kaum an Fruchtbarkeit abnimmt, indeſs nach der Befruchtung und während des Reifens des Samens derſelbe Erdboden bedeutend erſchöpft und ſeiner Fruchtbarkeit beraubt wird; ſo frägt die Geſellſchaft: „*Welches* „*iſt die Urſach dieſer Erſcheinung? und in wie fern kann* „*die Auflöſung dieſer Frage Regeln an die Hand geben,* „*welche zur Verbeſſerung des Feldbaues zu befolgen ſind.*“

6) „Bis zu welchem Punkte iſt man jetzt in der *che-* „*miſchen Kenntniſs der unmittelbaren Beſtandtheile der* „*Pflanzen* gelangt? Giebt es unter denen, die man bis „jetzt für verſchiedene hielt, einige, die vielmehr Mo„dificationen deſſelben Beſtandtheils ſind? oder gehen

„manchmal Umwandelungen eines Beſtandtheils in einem „andern vor? Was hat die Erfahrung bis jetzt hierüber „genugſam dargethan, was muſs man dagegen als zwei„felhaft anſehen? Und welche Vortheile laſſen ſich aus „den Fortſchritten ziehen, die man in der Kenntniſs der „unmittelbaren Beſtandtheile der Pflanzen in den letzten „Jahren gemacht hat?“

7) „Man verlangt eine genaue *Auseinanderſetzung* „und eine gut begründete *Kritik* der vornehmſten *Theorieen* „*über die verſchiedenen Menſchenraſſen* und über ihren „*wahrſcheinlichen Urſprung.*“ Es wird der Geſellſchaft angenehm ſeyn, wenn die Verfaſſer eine genaue Unterſuchung hinzufügen, in wie fern dieſe Theorieen mit den älteſten hiſtoriſchen Nachrichten ſich in Uebereinſtimmung bringen laſſen.

8) Da man in den Meiſterwerken der griechiſchen Bildhauer die ideale Schönheit bewundert, welche der höchſten Vollkommenheit ſo nahe kömmt, daſs es unmöglich ſcheint, ſie weiter zu treiben, ſo frägt die Geſellſchaft: a) „Beruht die *Schönheit der ſchönſten griechiſchen* „*Statüen* auf eine wahre phyſiſche Vollkommenheit der „menſchlichen Geſtalt, oder iſt ſie wenigſtens in dieſer „eingeſchloſſen? b) worin beſteht im Bejahungsfalle „dieſe Vollkommenheit? c) Welches ſind die nützlich„ſten Vorſchriften, die ſich aus dieſer Kenntniſs für das „Fortſchreiten der Künſte ziehen laſſen?“

9) „Was wiſſen wir von den *jährlichen Reiſen der*

„*Zugfiſche?* welches kann die Urſach ihrer Wanderzü-„ge ſeyn? und laſſen ſich daraus nützliche Folgerungen „für unſere Fiſchereien herleiten?“

10) „Was hat man von den verſchiedenen Meinun-„gen der Phyſiker über die Frage zu halten, *ob in der* „*Vegetation das Waſſer in ſeine Beſtandtheile zerlegt* „*wird oder nicht?* Kann man mit einigen Naturforſchern „annehmen, daſs das Waſſer durch den Act der Vegeta-„tion in Kohlenſtoff oder in andere Grundſtoffe, als „Sauerſtoff und Waſſerſtoff verwandelt werde? Und in „wie weit findet die Auflöſung dieſer Fragen Anwendung „auf die Theorie der Vegetation und der Ernährung der „Pflanzen?“

11) „Welche Kunſtmittel lieſsen ſich anwenden, um „die *Meeresarme bei Texel,* ſey es überhaupt, oder ſey „es beſonders den bei dem *Schlupen Gat,* zu verbeſſern „und tiefer zu machen?“

12) „Welches iſt die ſchicklichſte Art, die *nieder-„ländiſchen Seeleute* während langer Seereiſen, beſon-„ders auf den Kriegsſchiffen, *zu ernähren?*“ Man wünſcht, daſs aus der phyſikaliſchen und chemiſchen Natur der üblichen oder in Vorſchlag gebrachten Speiſen und Getränke, und durch Erfahrungen nachgewieſen werde, welches ihre zuträglichen und welches ihre ſchädlichen Eigenſchaften ſind; und daſs man bei den Mitteln, durch die man die Geſundheit der Seeleute zu erhalten meint, zugleich die möglichſte Sparniſs an Koſten vor Augen habe.

13) Da man noch immer dann und wann Nachrichten lieſt, daſs der Blitz in Gebäude oder in Schiffe, welche mit Ableitern verſehen waren, eingeſchlagen habe, und es doch durch die Erfahrung hinlänglich bewieſen zu ſeyn ſcheint, daſs gut ausgeführte Ableiter, bei denen alles Nöthige berückſichtigt worden iſt, die Gebäude und Schiffe, an denen ſie angebracht worden ſind, mit Zuverläſſigkeit gegen den Blitz ſchützen, ſo frägt man: „*Welchen Mängeln der Blitzableiter iſt es zuzuſchreiben,* „*daſs es einzelne Fälle giebt, in welchen ſie Gebäude oder* „*Schiffe nicht geſchützt haben?*“ Es wird gewünſcht, daſs man aus Beobachtungen der Wirkung des Blitzes auf Gebäude, die mit Ableitern verſehen waren, und dieſer Ableiter ſelbſt nachweiſe, worin dieſe fehlerhaft waren.

14) „In wie weit iſt es jetzt bewieſen, daſs die ſo- „genannten *Räucherungen mit oxygenirt-ſalzſaurem Gas,* „*nach* Guyton's *Art,* gedient haben, die Verbreitung „der anſteckenden Krankheiten zu verhindern? Welches „ſind die anſteckenden Krankheiten, in denen die Wir- „kungen dieſes Gas verſucht zu werden verdienen, und was „hat man bei dieſen Verſuchen vorzüglich zu beobachten? „Hat man einigen Grund, eine heilſamere Wirkung im „Vorbeugen der Verbreitung anſteckender Krankheiten „von einem andern, wirklich gebrauchten, oder nur in „Vorſchlag gebrachten Mittel zu erwarten?“ Man wünſcht in der Beantwortung auf dieſe Frage eine kurze Aufzählung der Fälle zu finden, in welchen dieſe Räucherungen

ſich gegen die Verbreitung der verſchiedenen anſtecken-den Krankheiten wirkſam bewieſen haben.

15) „Wenn die Erfahrung noch nicht darüber ent-„ſchieden hat, ob das *Sauerſtoffgas* wirklich eins der „kräftigſten Hülfsmittel iſt, Ertrunkene und Erſtickte in „das Leben zurück zu rufen, giebt die Phyſiologie des „menſchlichen Körpers zuverläſſige Gründe dieſes anzu-„nehmen? und welches ſind die zweckmäſsigſten Mittel, „um es hierzu auf die ſchnellſte und ſicherſte Weiſe an-„zuwenden?“

16) „Wie weit kennt man *die Natur der verſchie-„denen Arten von Inſekten*, welche den naturhiſtoriſchen „Gegenſtänden, die man zu erhalten wünſcht, dem Pelz-„werk und den Wollen-Manufacturen *ſehr ſchädlich ſind*, „und welches ſind die wirkſamſten Mittel gegen ſie, die-„ſe Sachen zu ſchützen oder ſie von ihnen zu befreien?“

PHILOSOPHISCHE UND MORALISCHE WISSEN-SCHAFTEN.

Die Geſellſchaft hat in den verfloſſenen Jahren aus dieſen Wiſſenſchaften die folgende Preisfrage aufgegeben, um welche die Bewerbungszeit zu Ende geht

mit dem 1. Januar 1818.

1) Da ſich mehrere Gelehrte, beſonders in Deutſch-land, in Speculationen vertiefen, nicht blos in der Me-taphyſik, ſondern auch in der ganzen Moral-Philoſophie, wogegen der gelehrte Nicolai mehrere Bemerkungen

in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften auf das J. 1803 bekannt gemacht hat, ſo frägt man: „Sind die *Abſtractionen*, vermöge deren die Philo„ſophen die Gegenſtände einzeln betrachten, dem Fort„ſchreiten der Philoſophie und der Auffindung der Wahr„heit mehr beförderlich geweſen; oder ſind die Erzeug„niſſe und Reſultate derſelben mehr ſchädlich, indem ſie „Gelegenheit zu Irrthümern geben? Und wie laſſen ſich „die Vortheile derſelben beibehalten, ohne daſs man von „den Nachtheilen leide und in Irrthum gerathe?“

2) Es iſt eine allgemein bekannte Maxime, *die Weisheit der Völker zeige ſich in ihren Sprichwörtern*, und es ſcheint für die Anthropologie und für die philoſophiſche Politik ſehr intereſſant zu ſeyn, dem Einfluſſe nachzuſpüren, den die Sprichwörter auf die intellectuelle und moraliſche Civiliſation einer Nation, und dieſe umgekehrt auf die Sprichwörter gehabt haben. Die Geſellſchaft wünſcht daher „eine *philoſophiſche Ueberſicht der gemeinſten und national„ſten holländiſchen Sprichwörter*, und eine ſo viel als möglich „hiſtoriſche Nachweiſung des gegenſeitigen Einfluſſes dieſer „Sprichwörter auf die Civiliſation und den Charakter der „Nation, und dieſer auf die Sprichwörter, zu erhalten.“ Es kömmt darauf an, dieſen Gegenſtand unmittelbar auf die holländiſche Nation anzuwenden.

3) „Welche vortheilhafte Wirkungen haben die Ereig„niſſe der fünf letzten Quinquennien (*luſtres*) auf die Den„kungsart, die Civiliſation und die Moralität der europäiſchen

„Nationen gehabt; und was läſst ſich mit Wahrſcheinlich„keit für das Glück der zukünftigen Zeiten von ihnen „hoffen?“

LITTERAIRISCHE UND ANTIQUARISCHE WISSENSCHAFTEN.

1) Auf die Preisfrage: „*Verdient das von den mehreſten Geſchichtſchreibern der Alten beobachtete und von einigen Neuern nachgeahmte Verfahren, ihren Hauptperſonen, Kriegern ſowohl als Staatsmännern, Reden in den Mund zu legen, in welchen die Beredtſamkeit der Schriftſteller glänzen ſoll, Lob oder Tadel?*“ ſind drei Beantwortungen eingegangen; zwei in holländiſcher Sprache mit den Deviſen A. *Inventio eſt* etc. und B. *Tandem fit ſurculus arbor*, und C. eine in deutſcher Sprache mit der Deviſe: *Die Wahrheit lacht nur* etc. Die Geſellſchaft urtheilte, daſs die Antwort A. zwar viele Beweiſe von Kenntniſs und Geſchmack in der Wahl und in der Ueberſetzung der ſchönen aus der Einbildungskraft geſchöpften Reden in den Alten enthalte, daſs indeſs alles, was der geſchickte Verfaſſer zu Gunſten derſelben, und um ihren Gebrauch den neuern Geſchichtſchreibern anzuempfehlen vorgebracht habe, doch in der That den Nutzen ſolcher blos aus der Einbildungskraft geſchöpfter Stücke für die Geſchichte nicht darzuthun ſcheine. Auch die Antwort C. in deutſcher Sprache, welche die entgegengeſetzte Meinung vertheidigt, beweiſt Talente und Scharfſinn; man urtheilte aber, ſie ſey nicht hinlänglich

ausgearbeitet, und übergehe zu ſehr mit Stillſchweigen die Einwendungen derer, welche der andern Meinung ſind und ſich für den Gebrauch erdachter Reden in der Geſchichte erklären. Man beſchloſs daher die Bewerbungszeit um dieſe Frage *bis zum 1. Januar 1819* zu verlängern.

In den vorhergehenden Jahren ſind von der Geſellſchaft noch folgende litterairiſche Preisfragen aufgegeben worden, um welche die Bewerbungszeit abläuft

am 1. Januar 1818.

2) Da in unſern Zeiten, die vielen Zweifel aus ältern Zeiten nicht zu gedenken, der berühmte J. C. Valckenar behauptet hat, der gelehrte Jude Ariſtobulus habe mehrere der Fragmente des Orpheus, Livius, Homer, Heſiodus, Euripides und anderer verfertigt, und es ſeyen dadurch viele Gelehrte und griechiſche Kirchenväter hintergangen worden; und da derſelbe berühmte Profeſſor weder das letzte Kapitel der *Cyropaedie*, noch die *Apologie des* Socrates dem Xenophon zuſchreibt; da man ferner die Aechtheit der *Rhetorica* des Dionys *von Halykarnaſs* in Verdacht hat, ſo wie der Profeſſor Böckh das, was man für die Werke des Aeſchylus, des Sophocles und des Euripides ausgiebt; der Prof. Schleiermacher ſelbſt läugnet, daſs der Dialog Minos von Plato herrühre, der Prof. Fr. Aug. Wolff vier berühmte Reden des Cicero als unächt verwirft, und andere Gelehrte an der Aechtheit

anderer Schriften gezweifelt haben; — ſo frägt die Geſellſchaft: „*Welches ſind die Regeln einer geſunden und ver-* „*nünftigen Kritik, die bei ſo vielen Ungewiſsheiten und* „*bedeutenden Zweifeln unſer Urtheil in Hinſicht der* „*Schriften der Alten leiten müſſen, um zu entſcheiden,* „*was darunter ächt und was unächt iſt?*“

3) Es wird verlangt, „daſs man aus den Schriften „der alten *Griechen* und *Römer* nachweiſe, *welche Kennt-* „*niſſe über Gegenſtände der Experimental-Phyſik* ſie ge- „habt haben, und ob aus ihren Schriften unwiderleglich „hervorgehe, daſs ſie in dem einen oder dem andern „Zweige derſelben Kenntniſſe beſeſſen haben, die jetzt ver- „loren gegangen ſind?“

4) „Welche *Methode* hat man in den ſogenannten „*lateiniſchen Schulen* zu befolgen, um die alten Sprachen „und die Anfangsgründe der Geſchichte und der Mytho- „logie recht gründlich zu lehren, und beſonders um „durch dieſen Unterricht die jungen Leute *mit dem Geiſt* „*der alten Schriftſteller zu erfüllen*, ſie zu allem, was „ſchön und was erhaben iſt, zu erheben, und ſie ſo zu „dem Studium der Künſte und der Wiſſenſchaften vorzu- „bereiten?“

5) „*Einfachheit* iſt, wie man behauptet, der Cha- „rakter deſſen was ſchön, wahr und gut iſt. In wie fern „läſst ſich dieſer Satz darthun, aus den erſten Meiſterwer- „ken der bildenden und der ſchönen Künſte, aus den edel- „ſten Handlungen der Menſchheit, und aus den intereſ- „ſanteſten Entdeckungen in den Wiſſenſchaften?“

Die Geſellſchaft bringt in Erinnerung, daſs ſie ſchon in der auſserordentlichen Sitzung vom Jahr 1798 beſchloſſen hat, in jeder jährlichen auſserordentlichen Sitzung zu berathſchlagen, ob unter den Schriften, die man ihr ſeit der letzten Sitzung über irgend eine Materie aus der Phyſik oder Naturgeſchichte zugeſchickt hat, und die keine Antworten auf die Preisfragen ſind, ſich eine oder mehrere beſinden, die eine *auſserordentliche Gratification* verdienen, und daſs ſie der intereſſanteſten derſelben die ſilberne Medaille der Societät und 10 Ducaten zuerkennen wird.

Die Geſellſchaft wünſcht möglichſte Kürze in den Preisabhandlungen, Weglaſſung von allem Auſserweſentlichen, Klarheit und genaue Abſonderung des wohl bewieſenen von dem, was nur Hypotheſe iſt. Alle Mitglieder können mit concurriren; nur müſſen ihre Aufſätze und die Deviſen mit einem *L* bezeichnet ſeyn. Man kann holländiſch, franzöſiſch, lateiniſch, oder deutſch antworten; nur muſs man mit lateiniſchen Buchſtaben ſchreiben. *Keine Abhandlung wird zugelaſſen werden, der es anzuſehen iſt, daſs die Handſchrift von dem Verfaſſer ſelbſt herrührt, und ſelbſt die zugeſprochene Medaille kann nicht ausgehändigt werden, wenn man die Handſchrift des Verfaſſers in der eingereichten Abhandlung entdeckt.* Die Abhandlungen werden mit den verſiegelten Deviſenzetteln eingeſchickt an den Herrn. M. van Marum, Secretär der Geſellſchaft. — Der Preis auf jede Frage iſt eine goldene Medaille mit dem Namen des

gekrönten Verfaſſers und die Jahrzahl der Preisertheilung am Rande, oder eine Geldſumme von 150 holländ. Gulden, wenn der Verf. dieſe vorzieht. Wer einen Preis oder ein Acceſſit erhält, iſt verpflichtet, ohne ausdrückliche Erlaubniſs der Geſellſchaft ſeinen Auſſatz weder einzeln, noch ſonſt wo drucken zu laſſen.

Die Geſellſchaft ernannte zu *Directoren:* den Miniſter des Innern M. de Coninck, und J. P. Teding van Berkhout, Mitglied des Conſeils zu Harlem; zu *Mitgliedern:* den Profeſſor der Phyſik zu Brüſſel J. F. Sentelet, den Profeſſor der Mathematik und Phyſik zu Utrecht G. Moll, den Profeſſor der holländiſchen Litteratur zu Utrecht Adam Simons, den Profeſſor der Anatomie zu Hardervykh J. G. van Lidht de Jeude, den Prof. der Anatomie und Chirurgie im Haag F. de Riemer, und B. Koning *Frère de l'ordre du Lion Belgique*, Link Prof. der Botanik zu Berlin, Stromeyer Prof. der Chemie zu Göttingen, und Vaucher Prof. der Botanik zu Genf.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, SIEBENTES STÜCK.

I.

Die neueſten Arbeiten Sir HUMPHRY DAVY'S,

LL. D., Vice-Präſ. der Roy. Inſt., Mitgl. der Kön. Geſ. der Wiſſ. zu London und zu Edinburg etc.,

die Flamme, das Entzünden, das Explodiren und ſeine Lampen betreffend, welche den Bergmann gegen ſchlagende Wetter ſchützen.

Frei bearbeitet von Gilbert.

(Beſchluſs.)

Was meine Leſer hier finden, iſt *erſtens* der vierte Abſchnitt der Unterſuchungen Davy's über die Flamme, welche ich von den übrigen getrennt habe, weil es mir ſchien, ein Ruhepunkt im Leſen ſey nöthig, und ſich für ihn hier die ſchicklichſte Stelle fand, — und *zweitens* der an dieſen Abſchnitt ſich ſehr paſſend anſchlieſsende neueſte Aufſatz, welcher mir von Herrn Davy über dieſe Gegenſtände bekannt geworden iſt. Die kurze und

vollſtändige Theorie der Sicherungs-Lampen im vierten Abſchnitte, nach Davy's erweiterten Anſichten über die Flammen, und ſeine Entdeckungen über das langſame Verbrennen brennbarer Gasarten in ſeiner neueſten Arbeit, ſtützen ſich beide auf ſinnreiche und einfache, gröſstentheils ohne Schwierigkeit nachzumachende Verſuche, und werden jedem Freunde der Naturlehre, ohne daſs ſie bei ihm viel chemiſche Kenntniſſe voraus ſetzen, verſtändlich ſeyn; und die darauf gegründeten neueſten Einrichtungen der Sicherungs-Lampe, bringen dieſe wohlthätige, auch für manche Gegenden unſers deutſchen Vaterlandes nutzbare Erfindung der Vollkommenheit immer näher. *Gilbert.*

III. Unterſuchungen über die Flamme,

(vorgeleſen in der Königl. Geſ. der Wiſſenſchaften zu London den 16. Jan. 1817.)

Abſchnitt 4. Allgemeine Betrachtungen und praktiſche Folgerungen.

Die Kenntniſs des Erkältungs-Vermögens der Gasarten, eines Vermögens, durch welches ſich den Explosionen der brennbaren Luft in den Bergwerken zuvorkommen läſst, hat mich auf praktiſche Unterſuchungen geführt, deren Reſultat die Entdeckung der Sicherungs-Lampe geweſen iſt. Die Beſtimmung der Beziehungen und der Ausdehnung dieſes Vermögens dient, uns über die Wirkungsart der feinen Metallgewebe und anderer Geflechte oder Syſteme von Oeffnungen völlig aufzuklären, welche, obgleich ſie für Licht und Luft durchgänglich ſind, doch die Flamme zurück halten, und überdem beſtätigt

dieſe Unterſuchung die Anſichten, welche ich gleich anfangs über dieſe Erſcheinung aufgeſtellt habe.

Die Flamme iſt eine gasartige Materie, bis zu dem Grade erhitzt, daſs ſie leuchtet, und daſs ihre Temperatur die Weiſsglühhitze der feſten Körper überſteigt. Dieſes läſst ſich dadurch beweiſen, daſs man zeigt, daſs Luſt, ohne leuchtend zu ſeyn, dieſen Grad von Hitze mitzutheilen vermag. Dazu dient der folgende ſehr einfache Verſuch. Man nehme einen dünnen Platindraht, halte ihn etwa $\frac{1}{20}$ Zoll von der Flamme einer Weingeiſt-Lampe, und bedecke dieſe Flamme mit einem undurchſichtigen Körper, ſo daſs nur der Draht, nicht die Flamme in das Auge falle, ſo wird man den Draht weiſsglühen ſehen durch die Wirkung der Hitze der Flamme, obgleich er ſich an einem Orte befindet, wo kein ſichtbares Licht iſt.

Verſucht man eine Flamme durch ein ſehr dichtes Drahtgewebe von der gewöhnlichen Temperatur hindurchgehen zu laſſen, ſo zeigt ſich, daſs dieſes Gewebe das Gas, welches durch daſſelbe hindurchgeht, ſo ſtark erkältet, daſs das Gas unter die Temperatur herabkömmt, in der es leuchtend iſt. Dieſe Temperatur-Verminderung muſs deſto gröſser ſeyn, je kleiner die Oeffnungen des Gewebes ſind, und je mehr das Metall an Maſſe beträgt. Das den metalliſchen oder andern Geweben eigene Vermögen, Exploſionen zu verhindern, muſs hiernach abhängen ſowohl von der Wärme, welche er-

forderlich iſt, um das Verbrennen zu bewirken, als von der Wärme, welche das Drahtgewebe annimmt. Es wird daher ſowohl die Flamme der brennbarſten Körper, als die der Körper, die beim Verbrennen den mehrſten Wärmeſtoff entwickeln, durch ein Metallgewebe hindurchgehen, welches die Flamme minder verbrennlicher und ſolcher Körper, die beim Brennen wenig Wärmeſtoff entbinden, zurück hält. Und wenn wir ein Metallgewebe haben, durch das, wenn es in der gewöhnlichen Temperatur iſt, keine Art von Flamme hindurchdringt, ſo werden, wenn die Temperatur deſſelben allmählig zunimmt, zu aller erſt die Flammen der brennbarſten Körper und ſolcher Körper, die im Brennen viel Wärme frei machen, durch daſſelbe hindurchgehen, und für jede Flamme einer andern Art wird das Gewebe in einer andern Temperatur durchgänglich werden. Kurz, es finden ſich alle Umſtände, welche wir bei den erkältenden Gasmengungen wahrnehmen, bei den erkältenden Oberflächen wieder, in die man Löcher gemacht hat. So z. B. wird die Flamme des *Phosphor-Waſſerſtoffgaſes* in der gewöhnlichen Temperatur durch ein Metallgewebe hindurchgehen, deſſen Löcher ſo groſs ſind, daſs die ſich bildende Säure des Phosphors und der ſich abſetzende Phosphor ſie nicht verſtopfen; ein Gewebe dagegen, weches ungefähr 700 Löcher auf den Quadratzoll enthält, läſst die Flamme des Phosphor-Waſſerſtoffgaſes oder des Phos-

phors *) nicht durch ſich hindurch, bevor es nicht ſo heiſs geworden iſt, daſs es den Phosphor in Dampfgeſtalt durch ſich hindurchſteigen läſst. — Ein Gewebe von 100 Oeffnungen auf den Quadratzoll, aus Draht von $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke gemacht, hält in der gewöhnlichen Temperatur die Flamme einer *Weingeiſt*-Lampe zurück, aber nicht die Flamme des *Waſſerſtoffgaſes;* und läſst ſtark erhitzt auch die Weingeiſtflamme durch ſich hindurch. Ein Drahtgewebe, welches bis zum Rothglühen erhitzt, die Flamme des Waſſerſtoffgaſes nicht zurückhielte, würde doch noch der Flamme des *öhlbildenden Gaſes* den Durchgang verwehren; und ein erhitztes Gewebe, welches die Exploſion einer Mengung öhlbildenden Gaſes und atmoſphäriſcher Luft durch ſich hindurch lieſse, würde die Exploſion einer Mengung von brennbarem Gas der Steinkohlengruben oder von *Kohlen-Waſſerſtoffgas* mit atmoſphäriſcher Luft nicht durch ſich hindurch fortpflanzen.

Vergleicht man die Verbrennlichkeit der verſchiedenen gasförmigen Körper mit einander, ſo zeigt ſich, daſs ſie bis auf einen gewiſſen Punkt im Verhältniſſe mit der Maſſe ſteht, welche ein erhitzter Körper haben muſs, damit die Entzündung

*) Das Phosphor-Waſſerſtoffgas wird, wenn es brennt, in der Flamme zerſetzt, und die Flamme deſſelben wirkt daher gerade ſo wie die des Phosphors. *Davy.*

derſelben ſtatt finde *). So z. B. ſetzt ein bis zum Kirſchrothglühen erhitzter Eiſendraht von $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke das *öhlbildende Gas* nicht in Brand, indeſs er das *Waſſerſtoffgas* entzündet; das erſtere Gas läſst ſich aber mit einem bis zu demſelben Grade erhitzten Eiſendrahte, der $\frac{1}{8}$ Zoll ſtark iſt, entzünden. Ein Draht, der nur $\frac{1}{500}$ Zoll im Durchmeſſer hat, muſs bis zum Weiſsglühen erhitzt ſeyn, wenn er das Waſſerſtoffgas anſtecken ſoll, indeſs er das zweite Phosphor-Waſſerſtoffgas (*bi-phosphorated*) in Brand ſetzt, wenn er kaum roth glühet. Ein Draht von $\frac{1}{40}$ Zoll Durchmeſſer vermag, ſelbſt wenn er bis zum Weiſsglühen gebracht iſt, nicht die Mengungen von brennbarem Gas der *Steinkohlengruben* mit atmoſphäriſcher Luft zu entzünden.

Aus dieſen Umſtänden erklärt es ſich, warum ein Drahtgewebe ſehr fein und ſehr enge ſeyn muſs, wenn es die Exploſion einer Mengung von *Sauerſtoffgas* und *Waſſerſtoffgas* nicht durch ſich hindurch laſſen ſoll; und warum dagegen ein weites und grobes Gewebe hinreicht, die Exploſion von Mengungen atmoſphäriſcher Luft mit dem brenn-

*) Es hat mir bei dieſen Verſuchen geſchienen, daſs die Körper, welche die Wärme am ſchlechteſten leiten und ſie am ſtärkſten ausſtrahlen, bei gleicher Maſſe zu einer höhern Temperatur gebracht werden müſſen, um auf die verbrennlichen Gasarten dieſelbe Wirkung hervorzubringen. So z. B. haben glühende Kohlen augenſcheinlich ein geringeres Vermögen zu entzünden, als rothglühendes Eiſen. *Davy.*

baren Gas der *Steinkohlengruben* zurück zu halten, welches glücklicher Weiſe das am mindeſten Verbrennliche unter allen bekannten brennbaren Gasarten iſt.

Die allgemeine Theorie dieſer Wirkung der Drahtgewebe läſst ſich nicht beſſer erläutern, als durch das Verhalten dieſer Gewebe zu der Flamme des *Schwefels*. Hält man ein Drahtgewebe, das auf einen Q. Z. 600 bis 700 Oeffnungen hat, über die Flamme brennenden Schwefels, ſo ſieht man ſogleich Dunſt verdichteten Schwefels hindurch ſteigen, die Flamme aber wird zurück gehalten; dieſes Rauchen dauert einige Augenblicke über, wird aber ſchwächer, ſo wie die Hitze des Gewebes zunimmt, und in dem Augenblicke, wenn es ganz aufhört, geht die Flamme hindurch; und dieſes geſchieht lange, bevor das Gewebe roth glüht. Die Temperatur, bei der der Schwefel verbrennt, iſt aber die, in welcher er gasförmig wird.

Einen andern ſehr einfachen Beweis für dieſe Anſicht giebt uns die erkältende Wirkung, welche metalliſche Oberflächen auf ſehr kleine Flammen äuſsern. Man bilde eine möglichſt kleine Flamme mittelſt eines in Oehl eingetauchten und an der Oberfläche deſſelben brennenden Fadens Baumwolle; ein ſolcher Faden hat ungefähr $\frac{1}{35}$ Zoll im Durchmeſſer. Nun nehme man einen dünnen Eiſendraht von $\frac{1}{180}$ Zoll Dicke, bilde daraus einen Kreis von 1 Zoll Durchmeſſer, und bringe ihn über die Flamme; wenn er ſie gleich noch nicht berührt, ſo ver-

löſcht ſie doch im Augenblicke, wenn er kalt iſt. Erwärmt man dagegen dieſen Kreis erſt über der Flamme, ſo kann man die Flamme durch ihn hindurchgehen laſſen, ohne daſs ſie verlöſcht. Daſs dieſe Wirkung gänzlich von dem Vermögen abhängt, welches das Metall beſitzt, der Flamme die Wärme zu entziehen, beweiſt ſich dadurch, daſs, wenn man den Verſuch mit einem gleich kleinen Ringe aus einem eben ſo dicken Haarröhrchen von Glas wiederholt, die Flamme nicht erliſcht, wenn man ihn auch *kalt* über ſie bringt, indem Glas ein viel ſchlechterer Wärmeleiter als Eiſen iſt. Nimmt man aber einen etwas kleinern Ring aus einem etwas dickern Glasröhrchen, ſo zeigt ſich dieſelbe Wirkung als bei dem Eiſendrahte, und man muſs ihn erwärmen, wenn er die Flamme nicht ſoll zum Erlöſchen bringen. — Noch ein ähnliaher Verſuch iſt folgender. Man laſſe an dem Ende eines feinen Drahts ein Kügelchen durch Schmelzen ſich bilden, welches ungefähr $\frac{1}{20}$ Zoll Durchmeſſer habe, und nähere es der kleinen Oehlflamme allmählig, bis auf $\frac{1}{30}$ Zoll. Iſt es kalt, ſo fehlt es nie, daſs es noch um ſeinen Durchmeſſer von der Flamme abſtehend ſie erlöſchen macht. Erwärmt man es, ſo läſst es ſich der Flamme mehr nähern, ehe ſie erlöſcht, und wenn es bis zum Weiſsglühen erhitzt iſt, ſo verlöſcht es die Flamme nicht mehr, ſelbſt wenn man es mit ihr in Berührung bringt, indeſs dieſes in der Berührung augenblicklich geſchieht, wenn das Kügelchen nur dunkelroth glüht.

Man denke ſich eine Flamme, die mittelſt eines Drahtgewebes in kleinere Flammen getheilt ſey. Eine jede ſolche Flamme muſs (zu Folge deſſen, was wir in dem vorigen Verſuche geſehen haben), bei dem Hindurchgehen durch die Oeffnungen des Gewebes erlöſchen, bevor nicht der Umfang einer jeden Oeffnung eine hinlänglich hohe Temperatur angenommen hat, um das fortdauernde Verbrennen der exploſiven Mengung zu bewirken.

Es läſst ſich mit *Schwefel* eine kleinere Flamme machen als mit *Waſſerſtoffgas;* mit Waſſerſtoffgas eine kleinere als mit *Oehl* das mittelſt eines Dochtes brennt; und mit dieſem eine kleinere als mit *Kohlen-Waſſerſtoffgas.* Auch wird durch einen kalten Drahtring, welcher die Flamme des Kohlen-Waſſerſtoffgaſes augenblicklich verlöſchen macht, die Gröſse einer Flamme von gleichen Dimenſionen brennenden Schwefels nur wenig vermindert.

Wenn ein ſchneller Strom eines brennenden exploſiven Gasgemenges auf ein Drahtgewebe einwirkt, ſo wird dieſes immer ſehr ſchnell erhitzt; darin liegt der Grund, daſs daſſelbe Drahtgewebe, welches die Flamme eines exploſiven Gasgemenges, das in Ruhe iſt, zurückhält, ſie durch ſich hindurch gehen läſst, wenn das Gasgemenge ſich mit Geſchwindigkeit bewegt. Vergröſsert man aber die erkältende Oberfläche dadurch, daſs man die Oeffnungen verkleinert oder ihnen eine gröſsere Tiefe giebt, ſo laſſen ſich alle Flammen ungeachtet der

Geſchwindigkeit, mit der ſie ſich bewegen, zurückhalten.

Genau dieſelben Geſetze ſind auch auf die Exploſionen anwendbar, welche in verſchloſſenen Gefäſsen vor ſich gehen. Sehr kleine Oeffnungen laſſen, wenn ſie in geringer Zahl vorhanden ſind, die Exploſionen durch ſich hindurch, indeſs viel gröſsere Oeffnungen, wenn ſie die ganze Oberfläche einnehmen, die Exploſionen hindurch zu dringen verhindern. Ich machte am Boden einer Sicherungs-Lampe, in dem cylindriſchen Ringe, welcher das Drahtgewebe trägt, eine kleine Oeffnung von weniger als $\frac{1}{18}$ Zoll Durchmeſſer; dieſe lieſs die Flamme durch ſich hindurch gehen, ſo daſs das Verbrennen ſich in die äuſsere Luft fortpflanzte. Dieſe Wirkung hatte ohne Zweifel ihren Grund darin, daſs die ganze Kraft der Exploſion der dünnen in dem Ringe eingeſchloſſenen Lage des Gasgemenges die Flamme durch dieſe einzige Oeffnung heraustrieb; hätte der ganze Ring aus ſolchen Oeffnungen beſtanden, die blos durch Draht von einander getrennt geweſen wären, ſo würde der Apparat vollkommen ſicher geweſen ſeyn.

Dieſe Thatſachen und Bemerkungen beweiſen auf die entſcheidendſte Weiſe, daſs, wenn die Flamme von feſten Geweben zurückgehalten wird, welche für Licht und Luft durchgänglich ſind, dieſes nicht von einer verborgenen und geheimniſsvollen Urſach, ſondern einzig und allein von ihrem Vermögen zu erkälten abhängt.

Wenn man ein brennendes, von einem Drahtgewebe umſchloſſenes Licht in eine in Ruhe befindliche exploſive Atmoſphäre bringt, welche aus brennbarem Gas der Steinkohlengruben und aus atmoſphäriſcher Luft beſteht, ſo kömmt der Draht ſehr bald zu ſeinem *Maximum* von Hitze. Das Vermögen deſſelben auszuſtrahlen, und das durch Beimengung des brennbaren Gaſes erhöhte Erkältungs-Vermögen der Atmoſphäre, erlauben dem Draht nicht, ſich bis zu der Temperatur des dunkelrothen Glühens zu erheben. Zwar können bei ſchnellem Strömen der ſchlagenden Wetter der Steinkohlengruben gewöhnliche Drahtgewebe hierbei zu einer höhern Temperatur gebracht werden; man braucht aber nur ſehr enge Gewebe zu nehmen, in denen die ausſtrahlende Oberfläche verhältniſsmäſsig ſehr viel gröſser, und die Circulation der Luft geringer iſt, ſo gelangt die Temperatur des Drahts nie über die des dunkeln Rothglühens hinaus. Die Intenſität der Hitze, über welche das Drahtgewebe der Sicherungs-Lampen, wenn ſchlagende Wetter in derſelben brennen, nicht hinaus gelangen ſoll, iſt alſo ganz in der Willkühr und der Macht des Verfertigers einer ſolchen Lampe; denn durch Verkleinerung und Vermehrung der Oeffnungen, und durch Vergröſserung der Maſſe des Metalls oder der ausſtrahlenden Oberfläche läſst ſich dieſe Hitze nach Belieben vermindern.

Ich habe vor Kurzem Sicherungs-Lampen aus dickem geköperten (*twilled*) Drahtgewebe gemacht

erhalten, deſſen Draht $\frac{1}{20}$ Zoll ſtark war, und das 16 Drähte in der Kette und 30 im Einſchlage hatte. Wird es mit einer Schraube befeſtigt, ſo kann es nicht in Unordnung kommen; ſeine Biegſamkeit ſichert es vor dem Zerbrechen, und bei ſeiner Stärke kann es auch nicht zerknickt oder zerriſſen werden, als nur durch einen ſehr heftigen Schlag.

Daſs die Materialien, ſelbſt der gewöhnlichen Sicherungs-Lampen, biegſam ſind, iſt von wichtigem Einfluſs. Ich könnte ein Beiſpiel anführen, daſs dadurch ein fürchterlicher Unfall abgewendet worden, welcher nicht ausgeblieben wäre, hätte die Lampe aus andern Materialien als einem Drahtgewebe beſtanden. Den beſten Beweis, auf wie wenig Schwierigkeiten man bei der Anwendung dieſer Erfindung im Groſsen geſtoſsen iſt, giebt der Umſtand, daſs nun ſchon 10 Monate lang Sicherungs-Lampen in den Händen mehrerer hundert gemeiner Bergleute, in den gefährlichſten Steinkohlen-Bergwerken in England geweſen ſind, und daſs während dieſer ganzen Zeit nirgends, wo man ſie gebraucht hat, ein Unglücksfall ſtatt gefunden hat; indeſs in andern, weit weniger gefährlichen Bergwerken, wo man ſie nicht eingeführt hatte, Bergleute getödtet und mehrere Perſonen verbrannt worden ſind.

Aus den in dem zweiten Abſchnitte erörterten Thatſachen erklärt es ſich, warum man von einem Brennmaterial um ſo mehr Wärme erhält, je geſchwinder es brennt. Dieſelben Thatſachen belehren uns, daſs der brennenden Körper immer in

der möglichſt hohen Temperatur erhalten werden ſollte, nicht blos, weil dann überhaupt die Wärme ſtärker anwächſt, ſondern auch, weil dieſes das Mittel iſt, den Verbindungen zuvor zu kommen, welche in niedrigern Temperaturen ſtatt finden, ohne bedeutende Entbindung von Wärme. Aus dieſem Grunde beruht die gröſsere Wirkung der Argand'ſchen Lampe, der Liverpooler Lampe und der beſten Feuerſtätte nicht blos auf ſchnellem Luftzug, ſondern auch darauf, daſs durch die Einrichtung des Schornſteins die Hitze beiſammen erhalten und den brennenden Körpern mitgetheilt wird *).

Dieſe Thatſachen erklären ferner die Mittel, durch welche die Hitze vermehrt werden kann; ſie lehren uns zugleich aber auch die Gränzen einiger ſolcher Verfahren kennen. Flammen-Ströme können in Körpern, die ihnen ausgeſetzt werden, nie eine höhere Temperatur hervorbringen, als die, welche die Flamme ſelbſt beſitzt, wie ich ſchon im vorigen Abſchnitte bemerkt habe. Jedoch läſst ſich

*) Der Graf Rumford hatte alſo nicht ſo ganz unrecht, die auſserordentliche Lichtſtärke ſeiner vielflammigen Lampe aus vier breiten bandförmigen, parallel neben einander in Einem gläſernen Schornſteine befindlichen Dochte, der groſsen Hitze der Flamme bei dieſer Einrichtung zuzuſchreiben (*Annal.* B. 45. S. 341.); doch kann in ihr vielleicht auch Kohlenſtoff ſich ausgeſchieden, und durch ſein Glühen und Verbrennen Antheil an der Wirkung gehabt haben, nach dem was Hr. Davy über den Hauptgrund ſehr hellen Lichtes von Flammen gefunden hat. *Gilb.*

nicht zweifeln, daſs man die Hitze der Flammen verbrennlicher Körper durch Compreſſion derſelben und der ſogenannten Unterhalter des Verbrennens ausnehmend vergröſsern könne; und es iſt wahrſcheinlich, daſs jener höhere Hitzegrad der Compreſſion dieſer Körper proportional ſey. In dem Gebläſe mit Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas herrſcht die höchſte Temperatur an der Mündung, aus welcher die beiden Gasarten herausdringen, das heiſst, an der Stelle, wo ihre Dichtigkeit am gröſsten iſt. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs ſich ein noch viel höherer Grad von Hitze, als alle, welche man bis jetzt erreicht hat, durch Vereinigung der Wirkungen des Volta'ſchen (galvaniſch-electriſchen) Apparats mit der der Flamme einer verdichteten Mengung von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, alſo der beiden mächtigſten der bekannten Mittel die Temperatur zu erhöhen, werde erhalten laſſen.

Die in dieſen Unterſuchungen und in meinem erſten Aufſatz über die Flamme *) dargelegten Umſtände, erklären uns endlich auch genügend die Natur des Lichts der Flammen und ihre Geſtalt. Wenn reine Gasarten mit Flamme brennen, ſo iſt das Licht dieſer Flammen immer auſserordentlich ſchwach. Die Dichtigkeit einer gemeinen Flamme iſt der Menge feſten Kohlenſtoffs proportional, welche in ihr erſt ſich abſcheidet und dann verbrennt.

*) Aufſatz II. im vorhergehenden Hefte. *Gilb.*

Die Flamme hat die Geſtalt eines Kegels, weil die gröſste Hitze in dem Mittelpunkte der exploſiven Mengung iſt. Bei aufmerkſamen Betrachten einer Flamme erſcheint die Stelle, wo der verbrennliche Körper ſich verflüchtigt, dunkel, im Vergleich mit der Stelle, wo er anfängt zu brennen. Hier vermengt ſich dieſer Dampf ſo mit der Luft, daſs er exploſiv wird. Nach der Spitze der Flamme zu nimmt die Wärme ab, weil hier das Sauerſtoffgas in geringſter Menge vorhanden iſt. Entſteht durch Anhäufen von Kohlenſtoff eine beträchtliche Schnuppe, ſo erkältet dieſe die Flamme durch Strahlung, und verhindert, daſs ſich nicht hinlänglich viel Luft dem innerſten Theil derſelben beimengen kann; daher kömmt dann der in der Spitze der Flamme ſich ausſcheidende Kohlenſtoff nur zum Glühen, und entweicht groſsentheils unverbrannt.

Die Intenſität des Lichts der verſchiedenen Flammen in der Atmoſphäre wird durch Verdichtung erhöht und durch Verdünnung vermindert, und das wahrſcheinlich verhältniſsmäſsig ſtärker als ihre Wärme; denn je dichter die Atmoſphären werden, deſto mehr Theilchen enthalten ſie, welche fähig ſind, Licht herzugeben, und überdem verſchlucken die mehrſten dieſer Theilchen Wärme, um leuchtend zu werden, welches nicht geſchehen könnte beim Verdichten eines Mittels, das blos die Rolle eines einfachen Unterhalters des Verbrennens ſpielte.

Die Thatſachen, welche in dem erſten Abſchnitte dargeſtellt ſind, enthalten den Beweis in ſich, daſs das Licht der *Sternſchnuppen* und der *Meteore* nicht von einem Entflammen (*inflammation*) elaſtiſcher Flüſſigkeiten herrühren kann, ſondern daſs es auf dem Glühen (*ignition*) feſter Körper beruhen muſs. Der Dr. Halley hat die Höhe eines ſolchen Meteors auf 90 engl. Meilen geſchätzt. Die Höhe des groſsen Meteors in Amerika, welches einen Steinregen herabſchleuderte, hat man auf 17 engl. Meilen berechnet *). Dieſe Körper bewegen ſich auf jeden Fall mit einer ungeheuren Geſchwindigkeit, bei der ſie fähig ſind, in der allerverdünnteſten Luft eine Verdichtung zu bewirken, welche hinreicht, aus ihr hinlänglich viel Wärme zu entbinden, um dieſe Körper zu entzünden. Man wird daher alle dieſe Phänomen erklären können, wenn man annimmt, daſs die *Sternſchnuppen* kleine feſte Körper ſind, welche ſich um die Erde in ſehr excentriſchen Bahnen bewegen und ſich blos dann entzünden, wenn ſie mit unermeſslicher Geſchwindigkeit durch die obern Theile der Atmoſphäre hindurch ziehen; und daſs diejenigen dieſer *Meteore*, welche Steine herabſchleudern, indem ſie explodiren, ähnliche Körper ſind, welche

*) Der Feuerkugel zu *Weſton* in Connecticut, welche am 14. Dec. 1807 nach dem Zerplatzen als Meteorſteine herabgefallen iſt. *Gilbert.*

eine verbrennliche oder elaſtiſche Materie enthalten *).

*) Wie kömmt es doch wohl, daſs man in England und in Frankreich von Chladni's vielen neuern Abhandlungen über die feurigen Meteore und die Meteorſteine, und von den hierher gehörigen ſchätzbaren Arbeiten anderer deutſchen Phyſiker gar keine Kunde nimmt, obgleich Herr Howard, der dieſen Gegenſtand im Auslande zuerſt wieder zur Sprache gebracht hat, und nach ihm Hr. Pictet und alle folgende Schriftſteller über die Meteorſteine ſich auf Chladni's erſter Schrift (von der Pallas'ſchen Eiſenmaſſe) als auf eine klaſſiſche beziehen, und Chladni's neuere Abhandlungen ſich alle in dieſen Annalen befinden, welche in dem Auslande nicht unbekannt ſind? Hat dieſes blos in Bequemlichkeit oder auch in Nichtachtung ſeinen Grund? Haben etwa die dienſtfertigen Gönner und die Apoſtel naturphiloſophiſcher Lehren unſern Nachbarn alle Luſt benommen, ſich um unſere Phyſik zu bekümmern? Oder wiſſen unſere Nachbarn jenſeits des deutſchen Meers vielleicht nicht, daſs das, was ſie *natural philoſophy* nennen, nicht die deutſche Naturphiloſophie, ſondern unſere Phyſik iſt. Sollten ihnen aber durch den Irrthum, daſs ſogenannte *Natur-Philoſophie* und *Phyſik* bei uns daſſelbe als bei ihnen bedeute, (*phyſik*, Arzneikunde) hauptſächlich nur phyſikaliſche Wechſelbälge aus Deutſchland zu Geſicht gekommen ſeyn, ſo wäre es doch die höchſte Ungerechtigkeit, zu meinen, Deutſchland ſey ein Land, das jetzt nur ſolche gebäre. *Gilbert.*

IV. Neue Verſuche und Bemerkungen über das Verbrennen von gasförmigen Mengungen,

von

Sir Humphry Davy,

(vorgeleſen in d. Kön. Geſ. d. Wiſſ. zu Lond. d. 23. Jan. 1817.)

Frei bearbeitet von Gilbert.

In der Abhandlung, welche ich in den letzten Sitzungen der Königl. Geſellſchaft vorgeleſen habe, ſind die Erſcheinungen von mir beſchrieben worden, unter denen ſowohl das Waſſerſtoffgas, als das öhlbildende Gas, langſam und ohne Flamme verbrennen. Ich habe ferner in dieſer Abhandlung dargethan, daſs die Temperaturen der Flammen unendlich viel höher ſind, als die Temperaturen, welche zum Entzünden der feſten Körper erfordert werden. Und ich ſchloſs daraus, es ſey wahrſcheinlich, daſs, wenn in gewiſſen Verbindungen von Gaſen, wie den eben erwähnten, die ſich entbindende Hitze nicht hinreiche, die Gaſe ſelbſt leuchtend zu machen, ſie doch wohl noch die Temperatur feſter Körper bis zur Hitze des Rothglühens erhöhen könne.

Ich hatte mehrere Verſuche über dieſen Gegenſtand erdacht. Ich wollte in Mengungen von Sauer-

ſtoffgas und öhlbildendem Gas, ſo wie von Sauerſtoffgas und Waſſerſtoffgas, während beide Gaſe ſich unter abgeänderten Umſtänden langſam vereinigen, ſehr feine Drähte bringen, kam aber, noch ehe dieſes geſchah, durch Zufall zur Kenntniſs einer *Thatſache*, und zugleich zu der Entdeckung einer Reihe von Erſcheinungen, welche eben ſo neu als merkwürdig ſind.

Ich war mit Verſuchen beſchäftigt, die mich belehren ſollten, wie mit Zunahme der Temperatur die Gränzen der Verbrennlichkeit der Mengungen von atmoſphäriſcher Luft mit Kohlen-Waſſerſtoffgas weiter hinaus gerückt werden. Ich hatte zu dem Ende einen feinen Platindraht über der Flamme einer kleinen Sicherungs-Lampe mit Draht-Gewebe befeſtigt, und brachte die Lampe brennend in eine verbrennliche Mengung, worin das aus Steinkohlen erhaltene Gas im *Maximo* vorhanden war *). Nachdem ſich das Gas im Innern der Laterne entzündet hatte, trieb ich aufs neue brennbares Gas hinein, in der Hoffnung, daſs die Hitze, welche dieſes Gas beim Hindurchgehen durch das Drahtgewebe annehmen müſſe, das überflüſſige Gas verhindern werde, die Flamme zum Erlöſchen zu bringen. In der That dauerte die Flamme noch 2 bis 3 Secunden lang nach dem Hineintreten des Gaſes fort, und nachdem ſie erlöſcht war, blieb der Theil

*) Das heiſst unſtreitig in derjenigen gröſsten Menge, bei der die Mengung noch verbrennlich iſt. *Gilb.*

des Platindrahts, welcher am ſtärkſten erhitzt worden war, noch mehrere Minuten lang rothglühend. Daſs wirklich keine Flamme in der Laterne war, davon überzeugte ich mich zum Ueberfluſſe noch an einem ganz dunkeln Orte, wohin ich die Laterne trug.

Es fiel mir ſogleich ein, daſs dieſes gerade der Erfolg ſey, den ich durch andere Mittel zu erhalten gehofft hatte, und daſs hier das Sauerſtoffgas und das brennbare Gas ſich in der Berührung mit dem heiſsen Drahte ohne Flamme vereinigen, und dabei ſo viel Wärme entbinden, daſs ſie den Draht glühend erhalten und zugleich ihr eigenes Verbrennen unterhalten. Die Richtigkeit dieſes Schluſſes bewies ich dadurch, daſs ich ein ähnliches Gasgemenge machte, und einen feinen Platindraht, den ich zuvor erhitzt hatte, hinein brachte. Der Draht zeigte ſich im Augenblicke des Hineinbringens glühend, dem Weiſsglühen nahe, als wenn er ſelbſt der verbrennende Körper ſey, und lange Zeit über glühete er roth; und als er aufhörte zu glühen, fand ſich, daſs die Gasmengung nicht mehr entzündlich war.

Es reichte, um dieſe merkwürdige Erſcheinung hervor zu bringen, eine Temperatur hin, welche weit niedriger als die des Glühens war. Ich zog den Draht mehrmals heraus und lieſs ihn an der Luft erkalten, bis er nicht mehr roth glühte; ſo oft ich ihn dann aber in die Gasmengung wieder hineintauchte, ward er aufs neue glühend.

Dieſelben Erſcheinungen laſſen ſich erhalten mit Mengungen von öhlbildendem Gas und atmoſphäriſcher Luft, und mit Mengungen dieſer Luft mit gasförmigem Kohlenſtoffoxyd, mit Blauſtoffgas und mit Waſſerſtoffgas; in dieſem letztern Gemenge fand dabei ein ſchnelles Erzeugen von Waſſer ſtatt.

Die Grade der in dieſen langſamen Verbrennungen entſtehenden Hitze fand ich durch Verſuche mit Drähten von verſchiedenen Dicken. Drähte von einerlei Dicke glühten in Mengungen atmoſphäriſcher Luft mit Waſſerſtoffgas ſtärker, als in den Mengungen mit öhlbildendem Gas, und in dieſen ſtärker als in den Mengungen mit gasförmigem Kohlenſtoffoxyde. War der Draht ſehr fein, zum Beiſpiel nur $\frac{1}{85}$ Zoll dick, ſo wurde er in ſehr verbrennlichen Mengungen ſo heiſs, daſs er ſie zum Detoniren brachte. In den minder verbrennlichen Mengungen wurde derſelbe Draht nur hell- oder dunkel-rothglühend, der Natur der Mengung gemäſs.

Die Gasmengungen, welche die Flamme innerhalb gewiſſer Gränzen nicht detoniren macht, zeigten dieſe merkwürdigen Erſcheinungen, es möchte die atmoſphäriſche Luft oder das brennbare Gas überſchüſſig vorhanden ſeyn.

Dieſelben Erſcheinungen finden ſich bei mehrern *verbrennlichen Dämpfen* wieder. Ich habe Verſuche mit Aetherdampf, mit Alkoholdampf, mit Terpenthinöhldampf, und mit Naphthadampf

gemacht. Die Thatſache läſst ſich in wenig Minuten in voller Klarheit vor Augen bringen mit Dampf von Aether oder von Alkohol. Man bringe einen Tropfen Aether in ein kaltes, oder einen Tropfen Alkohol in ein warmes Glas, erhitze einen ſpiralförmig gewundenen Platindraht von $\frac{1}{80}$ oder $\frac{1}{70}$ Zoll Dicke auf einem Stück Eiſen oder an der Flamme eines Lichts, und tauche dieſen Draht in das Glas, ſo wird er glänzend glühend, in einigen Stellen des Glaſes faſt weiſsglühend, und bleibt es ſo lange, als noch hinlänglich viel Dampf und Luft in dem Glaſe vorhanden ſind. Stellt man dieſen Verſuch mit dem langſam verbrennenden Aetherdampfe im Dunkeln an, ſo zeigt ſich über dem Drahte ein blaſſes phosphorescirendes Licht, welches beſonders ſehr deutlich zu ſehen iſt, wenn der Draht aufhört zu glühen. Und dieſe Erſcheinung iſt von der Bildung einer beſondern, flüchtigen und ſtechenden Subſtanz begleitet, welche ſaure Eigenſchaften beſitzt *).

*) Herr Faraday, chemiſcher Gehülfe an der *Royal Inſtitution*, deſſen Beiſtand bei dieſen Unterſuchungen von Herrn Davy in der vorhergehenden Abhandlung gerühmt worden iſt, hat dieſe neue ſaure Subſtanz auf Herrn Davy's Veranlaſſung näher unterſucht, und einige Verſuche und Bemerkungen über ſie in dem *journal of the roy. inſtit.* Vol. 3. bekannt gemacht, welche ich, als an ihrer ſchicklichſten Stelle, hierher ſetze. „Hält man, ſagt er, einen heiſs gemachten Platindraht über die Oberfläche von Aether, der ſich in einem offenen Glaſe befindet, ſo ſieht man rings um den Draht

Es iſt der Mühe werth, die Veränderungen zu unterſuchen, welche im Allgemeinen durch ein langſames Verbrennen hervorgebracht werden. Wenn man einen Platindraht unter den gewöhnlichen Umſtänden in eine Mengung von Blauſtoffgas mit Sauerſtoffgas, worin dieſes im Ueberſchuſſe vor-

eine blaſſe lechzende Flamme ſpielen, es entſteht ein beſonderer ſtechender Dunſt, und der Draht wird immer heiſser, bis er zuletzt roth, ja ſelbſt weiſs glüht, und dann nicht ſelten den Aether entflammt. Mit einem erwärmten Glaſe oder Porcellainſtab erhält man zwar auch die blaſſe Flamme und den Dunſt, beide verſchwinden aber bald, wegen des erkältenden Einfluſſes ſolcher Stäbe. Der Dunſt entſteht in allen Temperaturen, welche etwas über dem Siedepunkte des Queckſilbers bis zur Entflammungshitze des Aethers hinauf liegen. Er iſt ſehr herb (*acrid*) und ſtechend, hat einen ähnlichen Geruch als die Chlorine, greift die Augen wie Chlorine-Stickſtoff an, und röthet naſſes Lackmuspapier. Bringt man in ihn einen in flüſſiges Ammoniak getauchten Stab, ſo verbindet er ſich mit dem Ammoniakdampf in Geſtalt eines weiſsen Rauchs."

„Schwefel-Aether giebt den mehrſten ſolchen Dampf; dieſer läſst ſich aber auch von andern Aethern erhalten. Dem viel leichter entzündlichen Salpeter-Aether und dem Salz-Aether muſs man zuvor etwas Kali-Auflöſung zuſetzen; der Dunſt vom erſtern iſt dann rein, ohne beigemengter ſalpetriger Säure, und ſo reichlich als von Schwefel-Aether; Salz-Aether aber giebt weniger. Eſſig-Aether muſs man zuvor erwärmen, wenn er den Draht im Rothglühen erhalten ſoll, und nie gab er den ſauren Dunſt."

handen iſt, bringt, ſo erhitzt er ſich bis zum Weiſsglühen, und es zeigen ſich in der Gasmengung gelbe Dämpfe ſalpetriger Säure. Es bildet ſich ſehr viel gasſörmiges Kohlenſtoffoxyd vermengt mit öhlbildendem Gas, und die Gasmengung iſt wegen zu groſser Menge an brennbarem Gas nicht exploſiv.

„Um die neue Säure rein zu erhalten, brachte ich etwas Aether in eine Blaſe voll Luft, und trieb dann dieſe durch eine erhitzte Glasröhre, in welcher Platindraht und Platinfolie lagen; die Glasröhre endigte ſich in einer mit einer Froſtmiſchung umgebenen Flaſche. Nachdem ich ſo mehrere Blaſen voll Luft mit Aetherdampf geſchwängert langſam durch die Röhre hatte hindurchſteigen laſſen, fand ſich auf den Platinſtücken in der Röhre etwas Kohle, und in der Flaſche eine wäſsrige Auflöſung der beſondern Säure; es hatte ſich überdem viel kohlenſaures Gas gebildet und zerſtreut. Aber auch, wenn man dieſen Proceſs mehrere Stunden lang fortſetzt, bleibt die Menge der wäſsrigen Säure nur ſehr gering. Die Auflöſung war hell, farbenlos, von ſchwachſäuerlichem Geſchmack und von heſtig reitzendem Geruch. Sie röthete Lackmuspapier, welches auch die Dämpfe derſelben thaten; beim Erhitzen verflog die Säure ganz, und wenn ſie bis zur Trockniſs abgedampft wurde, blieb in der Schale eine ſchwache Spur von Kohle zurück. Ich verſuchte, ſie über geſchmolzenen ſalzſauren Kalk abzuziehen, um ſie in ihrer reinen Geſtalt zu erhalten, bekam aber wegen der zu geringen Menge kein entſcheidendes Reſultat. Es entband ſich kein Gas, und ging auch nichts tropfbar-flüſſiges über, bis die Säure durch die Hitze zerlegt wurde.“

Herr Faraday hat dieſe Bildung der neuen Säure auch

Ich habe verſucht, dieſe Erſcheinungen durch langſames Verbrennen mit verſchiedenen Metallen hervorzubringen, es iſt mir aber nur mit Platin und Palladium geglückt; Kupfer, Silber, Eiſen, Gold und Zink bewirken ſie nicht. Platin und Palladium ſind im Vergleich mit den andern Metallen

dahin abgeändert, daſs er die Blaſe mit Sauerſtoffgas und kohlenſaurem Gas, ſtatt mit atmoſphäriſcher Luft füllte, das Gas über Queckſilber auffing, und dann mit Kalkwaſſer ſchüttelte, in Hoffnung, die Säure auf dieſe Weiſe rein zu erhalten. Dieſes Verfahren blieb aber bei der zu geringen Menge der gebildeten Säure fruchtlos.

Mit Ammoniak, mit Kali und mit Natron vereinigt ſich die neue Säure zu neutralen Salzen, welche Herr Faraday in feſter Geſtalt erhalten hat, und aus denen die gewöhnlichen Säuren die neue Säure austreiben, die dabei wenigſtens zum Theil zerſetzt zu werden ſcheint. Das Ammoniakſalz war ſehr flüchtig, ſchon in Temperaturen unter der des kochenden Waſſers, und hatte dann einen ſtinkenden Geruch, ſo widrig als den der Säure, doch einen andern; das Kaliſalz kryſtalliſirte und war zerflieſsend; wurde die Auflöſung deſſelben bis zur Trockniſs abgedampft, ſo zerſezte es ſich und die Säure wurde zerſtört. Die neutralen Auflöſungen der alkaliſchen Salze der Säure fällten Silber- und Queckſilber-Auflöſungen, aber keine andere Metall-Auflöſungen, und die Niederſchläge waren in vielem Waſſer auflöslich.

Die Säure zerſetzte die Verbindungen der Kohlenſäure mit Kali, Natron und Ammoniak, unter Austreiben der Kohlenſäure; auf kohlenſauren Kalk wirkte ſie nicht, und auch

ſchlechte Wärmeleiter und haben verhältniſsmäſsig nur eine geringe Capacität für Wärme; und hierin liegt, wie es mir ſcheint, der Hauptgrund, warum ſie dieſe langſamen Verbrennungen unterhalten, hervorbringen und ſichtbar machen.

Ferner habe ich den Verſuch mit einigen erdigen Körpern gemacht, welche ſchlechte Wärmeleiter ſind; ihre Capacität für den Wärmeſtoff und

in andern Fällen ſchien ſie Herrn Faraday eine ſchwächere Verwandtſchaft als die Kohlenſäure zu haben.

Als Herr Faraday eine neutrale Verbindung der Säure mit Kali bis zur Trockniſs abdampfte und dann trocken deſtillirte, gingen im Queckſilber-Apparate 2,17 Kubikzoll Gas über, und blieb viel Kohle mit dem Kali in der Retorte zurück. Das Gas trübte Kalkwaſſer, und wurde beim Schütteln mit Kali-Auflöſung bis auf 1,6 Kubikzoll vermindert. Dieſer Gasrückſtand war entzündlich und brannte mit einer leichten Flamme. Es lieſsen 4 Maaſs mit 6 Maaſs Sauerſtoffgas detonirt, 2 Maaſs Rückſtand, welche mit 4 Maaſs Salpetergas zu 2 Maaſs wurden, ſo daſs dieſer Gasrückſtand ein Gemenge aus Kohlenſtoffoxyd und aus Kohlen-Waſſerſtoffgas zu ſeyn ſchien. Hiernach ſind Sauerſtoff, Waſſerſtoff und Kohlenſtoff die Beſtandtheile dieſer Säure, und zwar iſt letzterer in ſehr groſser Menge vorhanden, nach dem Rückſtande in der Retorte zu urtheilen.

Der unterſcheidende Charakter dieſer Säure iſt ihre reitzende Einwirkung auf Augen und Naſe; ſie gleicht darin etwas der Sauerkleeſäure, iſt aber noch ſtechender. Auch ihre Salze haben zum Theil dieſen Charakter; wenigſtens kömmt er dem Ammoniakſalze zu, wenn es verflüchtigt wird. *Gilb.*

ihr Strahlungs-Vermögen wirken aber hierbei zu ſtark mit. Eine dünne Lage eines kohlenſtoffartigen Körpers, verhindert ſchon Platin, das mit ihr überzogen iſt, völlig glühend zu werden, und eben ſo das Palladium ein dünner Ueberzug mit Schwefel-Palladium; welches daher kömmt, daſs dieſe Ueberzüge das Strahlungs-Vermögen der beiden Metalle vermehren.

Mit dünnen Streifen von Platin und Palladium gelingt der Verſuch eben ſo gut als mit feinen Drähten, wenn ihre Geſtalt nur freien Zug der Luft zuläſst, und man kann ſo eine groſse Fläche Platin in Aetherdampfe oder in einer verbrennlichen Mengung von Luft und dem brennbaren Gas aus Steinkohlen zum Glühen bringen.

Ich verweile mich jetzt nicht dabei, nachzuweiſen, in welchem Zuſammenhange dieſe das langſame Verbrennen betreffenden Thatſachen mit den übrigen Thatſachen ſtehen, die ich in der chemiſchen Geſchichte der Flamme beſchrieben habe. Er kann uns zu neuen theoretiſchen Anſichten und zu neuen Unterſuchungen führen, welche ich in einer andern Abhandlung weiter zu verfolgen hoffe. Die jetzige beſchlieſse ich mit einer für die Praxis nutzbaren Anwendung.

Wenn man in meiner Sicherungs-Lampe einige Windungen feinen Platindrahts oder ein dünnes Blatt Platin oder Palladium ſo befeſtigt, daſs ſie über dem Dochte ſchweben, ſo wird dieſe Vorrichtung, allem Anſcheine nach, dem Bergmann

ſelbſt in ſolchen Mengungen brennbarer Luft, welche nicht mehr exploſiv ſind, hinreichend viel Licht geben, indem, wenn auch wegen der zu groſsen Menge des brennbaren Gaſes die Flamme verlöſcht, doch der Schein des Metalls fortfahren wird, dem Bergmanne zu leuchten. Und wenn er hier die Lampe an verſchiedene Stellen der Strecke bringt, ſo wird er aus dem Glanze des Metalls auf den Zuſtand der Atmoſphäre ſchlieſsen können. Was das Athmen betrifft, ſo iſt in dieſer Hinſicht keine Gefahr zu befürchten, ſo lange der Draht fortfährt zu glühen; denn dieſe Erſcheinung hört ſchon auf, wenn das brennbare Gas bis auf $\frac{2}{5}$ des Raums der Atmoſphäre angewachſen iſt.

Ich habe in das Innere einer Sicherungs-Lampe mit Drahtgewebe, mittelſt eines dicken Platindrahts einen kleinen Käfig aus feinem Platindrahte von $\frac{1}{70}$ Zoll Durchmeſſer, in einer Höhe von ungefähr 2 Zoll über den Docht, der angezündet war, gehängt, und ſie ſo unter einen groſsen Recipienten geſetzt, deſſen Luft ich mittelſt eines Gazometers, durch Beifügen von brennbarem Gas aus Steinkohlen nach Willkühr verändern konnte. So bald der Luft etwas von dieſem Gas beigemengt war, fing das Glühen des Platins an, und wurde immer ſtärker: bis zu dem Zeitpunkte, daſs die Flamme des Dochtes verlöſchte und das ganze Innere des Cylinders mit Flamme erfüllt wurde. Nun nahm das Glühen des Platins ab. Als aber die Menge des brennbaren Gaſes ſo groſs wurde, daſs ſie die Flamme auslöſchte,

wurde der kleine Platin-Käfig weiſsglühend, und verbreitete rings umher ein ſehr glänzendes Licht. Als des brennbaren Gaſes noch mehr wurde, ſchien das Glühen des Platins wieder abzunehmen. Als es ſo ſchwach geworden war, daſs das Licht kaum noch bemerkt werden konnte, lieſs ich kleine Mengen atmoſphäriſcher Luft hinein, und ſehr ſchnell vermehrte ſich die Hitze des Platins. Und wenn ich Luft und Steinkohlengas in gehörigen Verhältniſſen zuſetzte, ſo kam das Metall wieder zum Weiſsglühen; bald darauf erſchien im Innern des Sicherungs-Cylinders wieder die Flamme; und wurde dieſe mit einer neuen Menge atmoſphäriſcher Luft geſpeiſt, ſo entzündete ſie nun wie gewöhnlich den Docht.

Ich habe dieſen Verſuch häufig angeſtellt, und immer war der Erfolg der nämliche. Wenn der Draht, an welchem der kleine Platin-Käfig hing, ſehr dick war, ſo behielt er, (er mochte aus Platin, oder aus Silber, oder aus Kupfer beſtehen,) noch Hitze genug, nachdem der Platin-Käfig in der faſt nur aus Steinkohlengas beſtehenden Atmosphäre alles ſein Licht verloren hatte, Hitze genug, um noch nach ½ Minute, wenn nun eine ſchickliche Mengung von atmoſphäriſcher Luft und Steinkohlengas in den Recipienten gebracht wurde, den Platin-Käfig in den Stand zu ſetzen, aufs neue glühend zu werden. Mit noch dickerm Drahte lieſs ſich dieſes Wieder-Hervorrufen des Glühens noch nach einem längern Zeitraume bewirken.

Die Erſcheinung des Glühens des Platins findet in einem ſchwachen Grade ſtatt, in einer Gasmengung, welche dem Raume nach aus 2 Theilen atmoſphäriſcher Luft und 1 Theil Steinkohlengas beſteht; in ihrem ganzen Glanze ſtellt aber nur eine Mengung von 3 Theilen Luft mit 1 Theile dieſes Gas ſie dar. Je gröſser die Menge des Wärmeſtoffs iſt, die entbunden wird, deſto gröſser kann auch die Menge des Steinkohlengaſes ſeyn; ſo daſs ein breites Platingewebe noch in einem Gemenge mit verhältniſsmäſsig mehr brennbarem Gas als einzelne Drahtfäden glühen wird, und ein bis zum Weiſsglühen erhitzer Draht vor einem nur bis zum Rothglühen erwärmten denſelben Vorzug haben wird. Ein Gemenge aus 3 Theilen atmoſphäriſcher Luft und 1 Theile brennbarem Gas aus Steinkohlen brennt aus einer Flaſche, wenn es an deren Mündung, wo es mit der Atmoſphäre in Berührung iſt, angeſteckt wird, gerade ſo, wie reines brennbares Gas, ohne daſs eine Exploſion entſteht Führt man durch die Flamme einen feinen aufwärts gekrümmten und an ſeinem Ende gerollten Platindraht, langſam durch die Flamme herab, ſo fährt er fort zu glühen mitten in der Gasmengung, und auf dieſe Art zeigt ſich derſelbe gasartige Körper brennbar, und zugleich fähig, als Unterhalter des Verbrennens zu wirken.

Nach aller Wahrſcheinlichkeit werden ſich in den ſchlagenden Wettern der Steinkohlengruben an dem kleinen Platin-Käfig dieſelben Erſcheinun-

gen wiederſinden, welche er mir in den Mengungen aus atmoſphäriſcher Luft und Steinkohlengas gezeigt hat. Bei den Verſuchen in den ſchlagenden Wettern muſs man ſich indeſs ſorgfältig vorſehen, daſs weder Platinfäden noch Platindraht aus der Lampe heraus reichen; denn ſie würden das äuſsere exploſive Gasgemenge entzünden. Ein Platindraht kann ein exploſives Gasgemenge in der Sicherungs-Lampe anſtecken, er ſey noch ſo klein, und der Erfolg iſt derſelbe, als mit einer bedeutenden Maſſe von Platin; die Kraft der Exploſion wirkt nach allen Theilen des Drahtgewebes, und die Flamme wird von dieſem zurückgehalten.

In einer ſehr kleinen Sicherungs-Lampe, in welcher man einen hinlänglich groſsen Platin-Käfig angebracht hat, laſſen ſich Mengungen aus Luft und Steinkohlengas, ſelbſt ſolche, welche exploſiv ſind, ohne Flamme verbrennen. Bringt man am Boden der Lampe um den Docht einen Platin-Käfig an, ſo wird der Draht gegen Rauch geſchützt. Ich habe Sicherungs-Lampen, die mit einem ſolchen Apparate verſehen ſind, nach *Newcaſtle* und nach *Whitehaven* geſchickt, damit man ſie verſuche, und mit wahrer Ungeduld erwarte ich Nachricht von der Wirkung derſelben in Atmoſphären, in welchen ſich durch Verbrennen kein anderes fortdauerndes Licht hervorbringen läſst.

II.

Bericht von zwei Unglücksfällen, welche ſich im Mai und Juni 1815 in Steinkohlengruben bei Newcaſtle ereignet haben *).

Newcaſtle an der Tyne 14. Mai 1815.

Die Steinkohlengrube *Heaton*, welche $1\frac{1}{2}$ engl. Meilen öſtlich von Newcaſtle liegt, ſteht ſeit etwa 25 Jahren auf dem *High-Main-Flötze* **) in Umtrieb, und baut von da ab, wo die Kunſtſchächte bis zu einer Tiefe von etwa 80 Faden abgeſunken ſind, dem Aufſteigen des Flötzes nach, bis wo es

*) Frei ausgezogen aus dem *philoſ. magaz. and journal* aus Briefen, die mit *N* unterzeichnet ſind, von *Gilbert.*

**) Nach Holmes *Treatiſe on the Coal-mines of Durham and Northumberland,* Lond. 1816, ſoll die Newcaſtler Steinkohlen-Formation aus beinahe 20 unter einander liegenden Steinkohlenflötzen (*beds*) beſtehen, von denen aber im Allgemeinen nur 4 bauwürdig ſind: das *Five Quarterflötz,* das im Mittelpunkt der Formation etwa 80 Faden Teufe hat, und $3\frac{1}{2}$ Fuſs mächtig iſt; das 11 Faden darunter liegende *High-Main* im Mittel 6 Fuſs mächtig; das noch 13 Faden tiefer liegende *Maudlin-Seam,* $4\frac{1}{2}$ Fuſs mächtig; und das noch 24 Faden unter dieſem liegende *Hutton-Seam,* $5\frac{1}{8}$ Fuſs mächtig, welches letztere an mehreren Orten ſchon abgebauet iſt. *Gilb.*

etwa 25 Faden weniger Gebirge über ſich hat; hier aber haben die jetzigen Eigenthümer keine Schachte abgeſunken *). Das Fallen des Flötzes iſt nahe nach Oſt gen Süd; es liegen aber in Weſten und in Nord-Weſten von *Heaton-Hall* alte, ſeit langen Zeiten verlaſſene Kohlengruben. Die, welche den Grubenbau leiteten, fürchteten hier auf eine groſse Waſſermaſſe zu ſtoſsen, und hatten daher die Zahl der Dampfmaſchinen auf 3 vermehrt, von denen die Eine eine Kraft von 130 Pferden hatte, ſo daſs in jeder Minute 1200 Gallons Waſſer herausgepumpt werden konnten. Dieſe kluge Vorſicht hatte das Bergwerk ſchon von dem Waſſer befreit, welches von Weſten her drückte; die in Nord-Weſt angehäufte Waſſermaſſe war aber noch abzulaſſen.

Um dieſes zu bewerkſtelligen, trieb man eine Strecke (*drift*) nach den alten Bauen, die in Nord gen Oſt von *Heaton-Hall* nahe bei *Heaton-Burn* liegen, wo man eine Menge Ueberreſte alter Halden ſieht. Man hatte eben 8 Lachter weit aufgebrochen, um die Stelle aufzuſuchen, wo die Bergleute in früherer Zeit ihre Arbeiten hatten aufgeben müſſen, und es hätte nun alle mögliche Vorſicht ſollen angewendet werden, um ſich vor der drohenden Ge-

*) Ich hoffe den rechten Sinn der engliſchen bergmänniſchen Ausdrücke, bei denen mich die Wörterbücher verlaſſen, getroffen zu haben. *Gilb.*

fahr ſicher zu ſtellen. Dieſe Strecke war in dem Geſtein ſchief aufwärts getrieben worden, um das Flötz wieder zu gewinnen, und 2 Fuſs Steinkohlen bildeten ſchon das Dach derſelben. An dem Unglückstage, am 3. Mai, kam um 4 Uhr Morgens der Geſchworne (*reſident or underviewer*) zu den Bergleuten hier vor Ort, und da ſie ihm zeigten, daſs Waſſer durch das Dach durchſickere, ſo gab er ihnen die Anweiſung, ſie ſollten das Werk ins Viereck hauen, und ſagte, er wolle bei der nächſten Schicht, um 9 Uhr, die Bohrer hineinſchicken, um ſich mittelſt ihrer zu verſicheren, ob das Waſſer aus dem alten Baue komme, oder nicht.

In weniger als einer Viertelſtunde nach dieſem Geſpräch fing das Waſſer an ſtärker durch die Ritze zu laufen, und es wurde den beiden Häuern Angſt. Sie ſchickten ihren Jungen fort, um zwei in der Nähe arbeitende Häuer von der Lage der Sache zu benachrichtigen, und geboten ihm nach dem Haspel (*crain*) zu gehen, wo die Kohlen aus den Hunden in die Wagen und auf die Rollwege geſchafft werden, und die ganze Mannſchaft in der Grube von der Gefahr, in der ſie ſey, zu benachrichtigen. Der Junge behauptet, er habe dort niemand gefunden; dieſes iſt aber völlig unwahrſcheinlich, und ohne Zweifel war er in ſeiner Angſt gerades Weges davon gelaufen, um ſich zu retten.

Die beiden Häuer waren vor Ort fortgegangen, als dem einen einfiel, er habe ſeine Jacke liegen laſſen; er ſchlug dem andern vor, mit ihm umzukehren, um zu ſehen, wie das Waſſer ankomme. Aber in demſelben Augenblicke entſtand ein fürchterliches Krachen, und ein heftiger Sturm, der ihnen die Lampen ausblies, verkündigte ihnen, daſs ein ungeheurer Waſſerſtrom in die Grube einbreche. Sie flohen, ſo ſchnell ſie konnten, nach dem Fahrſchachte, der 1 engl. Meile entfernt war, und da das Waſſer ſich erſt in die tiefſten Gegenden ergoſs, ſo erreichten ſie ihn noch eben zur rechten Zeit, um ihr Leben zu retten. Die beiden Häuer, welche neben ihnen gearbeitet hatten, der erwähnte Junge und 15 andere Bergleute und Jungen, die auf den Rollwegen geweſen waren, hatten ebenfalls das Glück zu entkommen, doch trat dem letzten von ihnen das Waſſer ſchon bis über die Mitte des Leibes hinauf. Denen, die zurückblieben, war nun jeder Ausweg abgeſchnitten; und, ſchrecklich iſt es zu erzählen, 75 Menſchen, den Geſchwornen Müller mit eingeſchloſſen, wurden in den Strecken auf dem anſteigenden Flötze von dem Waſſer eingeſchloſſen, wo ſie aus Hunger oder aus Mangel an athembarer Luft haben umkommen müſſen. Es gingen 24 Stunden hin, bevor das Waſſer in dem Kunſtſchachte 25 Lachter hoch ſtieg, und ſelbſt dann hatte es ſchwerlich die Luft aus den höherliegenden

Theilen des Grubengebäudes verdrängt. Während des erſten Tages war noch eine ſchwache Hoffnung, daſs man den Unglücklichen von einem der alten Schächte bei *Heaton-Banks* aus würde zu Hülfe kommen können; aber ehe man noch die Verbühnung in dieſem Schachte erreicht hatte, fiel die Erde umher ein, und jeder Funke von Hoffnung verſchwand *).

Die Bergleute ſind nun beſchäftigt, einen Schacht bei *Heaton-Hill* aufzuräumen, der Schutt aber, der ſich in ihm angehäuft hat, und das Kohlen-Waſſerſtoffgas, welches in groſser Menge aufſteigt, machen, daſs viel Zeit hingeht, bevor man zu dem Theil des Grubengebäudes hinkommen kann,

*) Nach Holmes gehörte das Bergwerk *Heaton*, 3 engl. Meilen von Newcaſtle, zu denen, welche aus tadelnswürdiger und unmenſchlicher Oekonomie, nur einen einzigen Schacht haben, der zugleich zum Fahren, Treiben, Ventiliren und zu den Künſten? (*to the double purpoſe of upcaſt and downcaſt*) diente. Das Steinkohlenflötz auf welches ſie bauete, lag ungefähr in 110 Faden Teufe, unter einem abgebaueten Flötze, in deſſen verlaſſenen Werken ſich Waſſer und brennbares Gas angeſammelt hatten. In zwei Tagen ſtieg das Waſſer in dem Schachte 31 Faden hoch. Nach Wieder-Gewältigung der Waſſer fand man ein halbverzehrtes Pferd, und nur wenige von vielen vor Kurzem hineingeſchickten Talglichtern; mehrere der Unglücklichen ſcheinen daher noch eine geraume Zeit in ihrer Gruft von Pferdefleiſch und von Talg gelebt zu haben. *Gilb.*

wo die mehrſten Bergleute arbeiteten, als ſich das Unglück ereignete.

Die lebendig Begrabenen hinterlaſſen 24 Wittwen und 77 Waiſen, des Geſchwornen Müller's Wittwe mit 8 Kindern nicht mitgerechnet. In der Grube befanden ſich auſser den Menſchen noch 37 Pferde, als der Unglücksfall eintrat.

Newcaſtle an der Tyne, den 10. Juni 1815.

In der Hoffnung, daſs die Beſitzer der Steinkohlengruben in dieſem Diſtrikte, wenn die ſchrecklichen Unglücksfälle, die ſich in ihren Bergwerken ereignen, jedes Mal umſtändlich dem Publikum bekannt gemacht werden, endlich, wenn auch nicht aus Menſchlichkeit, wenigſtens aus Scham, ernſtliche Maaſsregeln, unter Sanction einer Parlamentsakte ergreifen werden, um hinlängliche Fonds zuſammen zu bringen, zum Unterhalt der zahlreichen Wittwen und Waiſen der Bergleute, die ihr Leben ihrem Berufe aufgeopfert haben, — ergreife ich wiederum die Feder, um einen neuen Unglücksfall zu beſchreiben, der faſt eben ſo vielen Bergleuten, als das vorige, dieſes Mal aber nicht durch Waſſer, ſondern durch Feuer, das Leben geraubt hat.

Die Steinkohlengrube *Neubottle*, der Schauplatz der Schreckensſcene, liegt am ſüdlichen Ufer

des Fluſſes *Wear* *). Jetzt arbeiten die Eigenthümer auf dem *Hutton Main*, dem tiefſten und beſten von fünf Kohlenflötzen, (*within the royalty*) das 6 Fuſs 2 Zoll mächtig, aber wie die mehrſten Steinkohlenflötze ſchlagenden Wettern ausgeſetzt und faſt ohne Waſſer iſt. Dieſes Bergwerk ſteht ſeit etwa 4 Jahren in Umtrieb, und hat 3 Schachte, von denen der eine *Succeſs Pit* genannt, 108 Faden tief iſt.

Am 2. Juni, Nachmittags gegen 5 Uhr, ſah man eine Wolke von Staub und Rauch aus der Oeffnung dieſes Schachts herausdringen, woraus die Arbeiter an der Hängebank ſchloſſen, daſs in der Grube eine Exploſion ſtatt gefunden habe. Wenige Minuten darauf rief ein Junge, der erſt 6 Jahr alt war, herauf, man ſolle ihn herausziehen, und ihm folgten in kurzer Zeit 14 andere, Männer und Knaben, von denen die Mehrſten ſchrecklich zugerichtet und nur 4 ganz heil waren. Nachdem eine kurze Zeit vergangen war, wagten ſich einige herzhafte Bergleute in die Grube. Sie fanden hier 57 ihrer Kameraden todt; einige ſchienen durch Verbrennen getödtet, die mehrſten aber von dem Nach-Wetter, oder dem Stickgas [und kohlenſauren Gas] die nach der Exploſion zurück blieben, erſtickt zu ſeyn. Einige wenige gaben noch Zeichen von Leben, ſtarben aber, als ſie an die atmoſphäriſche Luft kamen. Die Exploſion kann

*) Etwa 6 engl. Meilen ſüdweſtlich von Sunderland. *Gilb.*

nur in einem Theil des Berggebäudes vorgegangen ſeyn, da mehrere der Bergleute die Stellen, wo ſie arbeiteten, unbeſchädigt verlaſſen haben, auf der Strecke für die Wagen aber erſtickten, ehe ſie den Schacht erreichen konnten. Von den 19 Pferden, die ſich in der Grube befanden, wurden nur 5 getödtet; die in den Ställen blieben am Leben, da der Wetterwechſel ſich ſehr bald wieder herſtellte.

Man behauptet, die ſchlagenden Wetter, welche das Unglück hervorbrachten, ſeyen aus alten benachbarten verlaſſenen Gruben gekommen, in die man bei der Arbeit unvorſichtig gerathen ſey, dieſes ſcheint mir aber noch nicht hinlänglich dargethan zu ſeyn *).

Die Steinkohlengrube *Heaton* iſt noch immer erſoffen; das Waſſer, welches man aus derſelben auspumpt, iſt für die ganze Nachbarſchaft höchſt beſchwerlich, wegen der faulenden thieriſchen Theile, welche es enthält.

*) Nach Holmes erkannte man die Grube, da wo die Exploſion vorging, kaum wieder, indem die Firſte an vielen Stellen einſtürzte, Kohlenpfeiler wie fortgeblaſen wurden etc.; einen Wagen, die davor geſpannten Pferde und den Fuhrmann fand man zerſchmettert und in Stücke zerriſſen (*daſhed to pieces*). *Gilb.*

III.

Beſtimmung des Brechungs- und des Farbenzerſtreuungs-Vermögens verſchiedener Glasarten, in Bezug auf die Vervollkommnung achromatiſcher Fernröhre,

von

Joseph Fraunhofer in Benedictbaiern *).

Bei Berechnung achromatiſcher Fernröhre ſetzt man die genaue Kenntniſs des Brechungs-Vermögens und des Farben-Zerſtreuungs-Vermögens der Glasarten, die gebraucht werden, voraus. Die Mittel, welche man bisher zur Beſtimmung beider angewendet hat, geben Reſultate, die unter ſich oft ſehr bedeutend abweichen, und es bleibt aus dieſem Grunde bei aller Genauigkeit in der Berechnung die Vollkommenheit achromatiſcher Objective im-

*) Frei ausgezogen aus den noch nicht ausgegebenen Denkſchriften der Münchner Akad. der Wiſſ. auf die Jahre 1814 und 1815. Die Abhandlung des Herrn Fraunhofer, Mitbeſitzers der groſsen optiſchen Werkſtatt zu Benedictbaiern, enthält mehr als die Ueberſchrift ſagt, und beſonders manches Neue und Merkwürdige von den prismatiſchen Farbenbildern von Licht verſchiedenen Urſprungs. Die Eintheilung derſelben in einzelne Abſchnitte, die Ueberſchriften dieſer Abſchnitte, und einige andere kleine Veränderungen, welche ich der Deutlichkeit für zuträglich hielt, rühren von mir her. *Gilb.*

mer zweifelhaſt, und ſelten entſprechen ſie ganz den Erwartungen. Mehrjährige Erfahrungen in dieſem Fache führten mich auf neue Methoden, das Brechungs- und das Zerſtreuungs-Vermögen zu finden, die ich hier, weil mehrere Gelehrte es wünſchen, bekannt mache. Ich laſſe dieſe Verſuche in derſelben Ordnung folgen, in welcher ich ſie gemacht, und abzuändern für nöthig gefunden habe.

1. Verfahren und Verſuche mit Lampenlicht.

Ich ſuchte anfänglich die Gröſse der Farben-Zerſtreuung einer Glasart aus der Gröſse des prismatiſchen Farbenbildes, welches ein Prisma von bekannten Winkeln, in einem verfinſterten Zimmer, in beſtimmter Entfernung gab. Auch der Exponent des Brechungs-Verhältniſſes wurde daraus abgeleitet. Die Unbeſtimmtheit der Grenzen des Farbenbildes lieſs aber bei dieſem Verfahren eine groſse Ungewiſsheit in den Reſultaten.

Zur Beſtimmung der Verhältniſſe der Farbenzerſtreuung und der Brechung in *Flint-* und *Crownglas*, ſchliff ich aus dieſen beiden Glasarten Prismen von kleinen entgegengeſetzt brechenden Winkeln, die ſo lange geändert wurden, bis für den einen Fall die Farben-Zerſtreuung, für den andern die Brechung gehoben war; das Verhältniſs der Winkel dieſer Prismen war alsdann umgekehrt das der Farben-Zerſtreuung im erſten, und das der Brechung im zweiten Fall. Allein aus mehrern Paaren ſolcher Prismen von denſelben Glasarten er-

hielt ich, beſonders für das Verhältniſs der Farben-Zerſtreuung, ſehr verſchiedene Reſultate. Ich wählte deswegen zur Beſtimmung der relativen Farben-Zerſtreuung gröſsere Prismen, mit gröſsern entgegengeſetzt brechenden Winkeln; das Prisma von Crownglas hatte 60 bis 70°. Der Winkel eines der beiden Prismen wurde durch Schleifen ſo lange geändert, bis die Farben-Zerſtreuung ungefähr gehoben ſchien; genauer wurde ſie alsdann durch Veränderung des Winkels des einfallenden Strahles gehoben. Bei Prismen von ſo groſsen Winkeln wird das Licht ſchon bei geringer Veränderung des Einfalls-Winkels von der zweiten brechenden Fläche des Prisma zurückgeworfen, ſtatt hindurch gelaſſen zu werden. Um dieſes zu vermeiden, beſtrich ich die beiden einander zugewendeten und ſich berührenden Flächen der beiden Prismen, mit einer ſtark brechenden Flüſſigkeit, z. B. mit Oehle, da dann das Licht faſt unter allen Einfalls-Winkeln durchgelaſſen wurde.

Um genau meſſen zu können, unter welchem Einfalls-Winkel die Farben-Zerſtreuung gehoben wird, legte ich die beiden Prismen vor das Objectiv eines Theodolith-Fernrohrs auf eine horizontale Scheibe, die mit einer ſtählernen Achſe verſehen war und ſich daher um ihren Mittelpunkt drehen lieſs. (Siehe Taf. III. Fig. 1.) Die Hülſe der Achſe war, wie die Figur zeigt, mit dem Fernrohre feſt verbunden. Ich ſah nun durch das Fernrohr und die beiden Prismen nach einen entfernten Gegen-

ſtand, der ſcharfe vertikal laufende Gränzen hatte, und veränderte den Einfalls-Winkel der Strahlen auf die Prismen, durch Verdrehen der Scheibe und der Alhidade des Theodoliths, ſo lange, bis die Farben-Zerſtreuung am geringſten zu ſeyn ſchien; oder vielmehr, bis die ſcharfen vertikal laufenden Gränzen des Gegenſtandes am deutlichſten geſehen wurden. Um den Einfalls-Winkel ſelbſt meſſen zu können, war auf der Scheibe noch eine Regel mit einem auf ihr feſt ſitzenden Fernrohre aufgelegt (Fig. 2.), an der zwei ſtählerne Spitzen genau parallel mit der Achſe des Fernrohrs vorſtanden. Dieſe Spitzen wurden mit der erſten Fläche der Prismen genau in Berührung gebracht. Da das Fernrohr nur an beiden Enden an der Regel feſt iſt, ſo kann das Licht zwiſchen dem Fernrohre und der Regel auf die Prismen fallen, und daher der Einfalls-Winkel am Theodolith ohne Schwierigkeit genau gemeſſen werden. Aus dieſem Einfalls-Winkel, aus den Winkeln der Prismen, die mit derſelben Regel am Theodolith genau gemeſſen werden können, und aus den Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe, leitete ich dann, nach einer ſehr genauen Formel, das Verhältniſs der Farben-Zerſtreuung der beiden Glasarten ab.

Bei einem und demſelben Paare Prismen ſtimmen die Beobachtungen, die auf dieſe Art angeſtellt werden, ſo gut überein, daſs man bei einem Objective, welches darnach berechnet würde, keine ſchädliche Abweichung zu fürchten hätte. Sucht

man aber mit mehreren Paaren Prismen aus denſelben Glasarten aber mit verſchiedenen brechenden Winkeln die relative Farben-Zerſtreuung, ſo bekömmt man Unterſchiede, die bei gröſsern Objectiven noch eine ſchädliche Abweichung verurſachen könnten. Dieſer Umſtand gab mir Veranlaſſung zu den folgenden Verſuchen.

Beſieht man einen Gegenſtand durch zwei Prismen, von denen das eine aus Flintglas, das andere aus Crownglas beſteht, und die beide entgegengeſetzte brechende Winkel haben, ſo findet man ihn nie ganz farbenlos, beſonders wenn man mit einem Fernrohre durch die Prismen ſieht. Die Farben-Zerſtreuung iſt bei einem beſtimmten Winkel der einfallenden Strahlen am kleinſten; ſo daſs ſie, wenn dieſer Winkel gröſser oder kleiner wird, ſich in beiden Fällen vermehrt. Wie bekannt, entſteht die noch übrig bleibende Zerſtreuung dadurch, daſs für die verſchiedenen farbigen Strahlen in beiden Glasarten das Verhältniſs der Zerſtreuung nicht einerlei iſt. Wenn z. B. die Zerſtreuung der rothen Strahlen im Crownglas, zur Zerſtreuung der rothen Strahlen im Flintglaſe ſich verhält, wie 10 : 19, ſo können in eben dieſen Glasarten die violetten Strahlen in dem Verhältniſſe von 10 : 21 zerſtreut werden; daher ſich nicht alle Farben-Zerſtreuung vollkommen aufheben läſst.

Es würde ſehr vortheilhaft ſeyn, wenn man in jeder Glasart das Zerſtreuungs-Vermögen *für jede*

Farbe beſonders finden könnte; allein da in dem Farben-Spectrum die verſchiedenen Farben keine beſtimmte Gränzen haben, ſo läſst ſich dieſe Beſtimmung unmittelbar nicht aus dem Farbenbilde ableiten. Genauer würde dieſes geſchehen können, wenn man *gefärbte Gläſer*, oder *gefärbte Flüſſigkeiten* fände, die nur einfaches farbiges Licht durchlieſsen, z. B. die Eine nur blaues, die andere nur rothes Licht etc. Allein ich war nicht ſo glücklich ſolche zu finden; bei allen wurde weiſses Licht, das auf ſie fiel, nach dem Durchgange durch ſie noch in alle Farben zerlegt, und die Farbe, die das Glas oder die Flüſſigkeit hatte, war nur im Spectrum die lebhafteſte. Auch die *farbigen Flammen*, die man durch Verbrennen von Alkohol, Schwefel u. ſ. w. erhält, geben, durch das Prisma geſehen, kein einfaches Licht, das ihrer Farbe entſpricht. In den Farbenbildern dieſer Flammen, ſo wie denen von Oehl und Talg und überhaupt vom Lichte des Feuers, fand ich indeſs zwiſchen dem Roth und Gelb einen *hellen ſcharf begränzten Streifen*, der bei allen genau an demſelben Orte iſt, und der mir in der Folge ſehr nützlich wurde. Dieſer helle Streif ſcheint durch Lichtſtrahlen gebildet zu werden, die durch das Prisma nicht weiter zerlegt werden, und folglich einfach ſind. Auch in der grünen Farbe findet ſich ein ähnlicher Streif, der aber nicht ſo ſcharf begränzt und ungleich ſchwächer iſt, ſo daſs man ihn in einigen Fällen ſchwer er-

kennen; deswegen kann man von dieſem keinen Gebrauch machen.

Um einfaches Licht von jeder Farbe zu erhalten, wählte ich folgende Vorrichtung. An einem Fenſterladen, der nur eine ſchmale Oeffnung von 0,07 Zoll Breite, und 1,5 Zoll Höhe hat, ſteht ein Prisma von Flintglas, deſſen Winkel ungefähr 40° miſst (Fig. 3. *A*), und 13 Fuſs von demſelben, in *BC* ſtehen ſechs Lampen, von welchen durch ſchmale Oeffnungen Licht auf das Prisma *A* fällt. Die Breite jeder dieſer Oeffnungen iſt 0,05 Zoll, ihre Höhe ungefähr 1,5 Zoll, und die Entfernung einer von der andern 0,58 Zoll. Das Licht, das von den Lampen auf das Prisma *A* fällt, wird von dieſem gebrochen, in Farben zerlegt, und geht in dieſem Zuſtande durch die Oeffnung im Fenſterladen; von der Lampe *C* z. *B*. gehen die rothen Strahlen nach *E*, die violetten nach *D*; von der Lampe *B* die rothen Strahlen nach *F*, die violetten nach *G* u. ſ. w. An dem Fenſter eines andern Hauſes ſteht, 692 Fuſs von *A* entfernt, das Theodolith, vor deſſen Fernrohre, das in einerlei Ebene mit *BAC* iſt, auf der horizontalen Scheibe ſich das Prisma *H* befindet, deſſen Brechungs- und Farben-Zerſtreuungs-Vermögen geſucht werden ſoll. Von der Lampe *C* kann das Prisma *H* nur die rothen Strahlen erhalten, weil die übrigen, z. B. die nach *D* gehenden violetten, das Prisma nicht treffen; von der Lampe *B* dagegen erhält es nur die violetten Strahlen und

ſo von jeder Lampe andere farbige Lichtſtrahlen, die alle von Einem Punkte ausfahren. Iſt das Prisma *H*, oder iſt die Oeffnung des Objectives nicht breit genug, ſo werden einige farbige Strahlen, z. B. die zwiſchen den violetten und blauen, zwiſchen den blauen und grünen u. ſ. w., von keiner der ſechs Lampen das Prisma *H* treffen, und alſo ganz fehlen. In dieſem Falle wird das Spectrum der durch die ſchmale Oeffnung bei *A* hindurchgehenden Lichtſtrahlen, durch das Prisma *H* und das Fernrohr des Theodolith, wie in Fig. 4. geſehen, wo *I* violett, *K* blau, *L* grün u. ſ. w. ſind, das iſt, jede Farbe iſolirt. Die Entfernungen *ON*, *NM* etc. ſind um ſo gröſser, je gröſser, bei einerlei Winkel des Prisma *H*, das Zerſtreuungs-Vermögen des Glaſes iſt. Nicht nur dieſe Entfernungen, ſondern auch der Winkel, den der einfallende Strahl mit einem der gebrochenen Strahlen macht, können am Theodolith genau gemeſſen werden, und es läſst ſich daher mit dieſer Vorrichtung bei jedem brechenden Mittel das Brechungs-Vermögen für jeden farbigen Lichtſtrahl beſtimmen. — In dem Fenſterladen iſt noch eine zweite ſchmale Oeffnung, die mit der bei *A* genau in einer Vertikale iſt, 1½ Fuſs oberhalb des Prisma *A* angebracht. Vor dieſer obern Oeffnung ſteht eine Lampe, von der das Prisma *H* unmittelbar Licht erhält; das Farbenbild der von dieſer Lampe kommenden Lichtſtrahlen wird im Fernrohr des Theodoliths, unterhalb

der farbigen Punkte, wie PRQ in Fig. 4. geſehen. R iſt der natürliche röthlichgelbe helle Streif, der in jedem Farbenbilde, das vom Lichte des Feuers herrührt, geſehen wird. Dieſer Streif dient mir, mich zu verſichern, daſs ich an verſchiedenen Tagen in den farbigen Punkten immer genau dieſelbe Farbe habe; welches nicht der Fall iſt, wenn der Tiſch, worauf die Lampen ſtehen, in Bezug auf das Prisma A im geringſten ſeine Stellung verändert. Ich ſtellte deswegen den Tiſch immer ſo, daſs ſich der Punkt N in einer Vertikallinie über den Streifen R befand, in welche Lage er ſich durch Correctionsſchrauben bei B und C bringen lieſs. Da die Entfernungen der Lampen unter ſich, oder vielmehr die Entfernungen der ſchmalen Oeffnungen, durch welche ihr Licht auf das Prisma A fällt, unveränderlich ſind; ſo iſt man dann verſichert, daſs man an verſchiedenen Tagen in den farbigen Punkten immer dieſelbe Farbe habe.

Die Entfernungen einiger farbigen Punkte eines von dem andern, deren Licht ſehr ſchwach iſt, wie der violetten, blauen und rothen, können ohne Erleuchtung der Mikrometer-Fäden nicht gemeſſen werden; die gewöhnliche Erleuchtung des Geſichtsfeldes iſt aber dazu nicht brauchbar, da ſie bei ihr ſo viel an Licht verlieren, als die Fäden gewinnen. Bei dem Mikrometer, welches ich am Theodolith angebracht habe, ſind blos die Fäden

erleuchtet, das ganze Geſichtsfeld iſt ſchwarz; und ſie können ohne Mühe in jedem Augenblicke ſtark und ſchwach erleuchtet werden. Die Beleuchtung geſchieht an einer Seite des Okularrohrs mit einer ſehr kleinen Lampe, die ſich in einer hohlen Kugel befindet, und von der Licht auf eine Linſe fällt, welche es parallel auf die Fäden bringt. Am Rande des beſonders dazu eingerichteten Okulars wird das übrige Licht verſchluckt, ohne daſs es auf die Linſe fällt.

Ich habe mit dieſem Apparate die Winkel der Brechung der verſchiedenen farbigen Strahlen für mehrere brechende Mittel gemeſſen, die ich hier in Tafel I. folgen laſſe. Bei allen iſt der Winkel des einfallenden Strahles dem des gebrochenen Strahles *N* gleich. Jeder Winkel wurde durch viermalige Wiederholung erhalten. Da das Licht, das von *A* kömmt, nicht parallel auf das Prisma *H* fällt, oder vielmehr, da die Scheibe, auf welcher das Prisma *H* ſteht, nicht in der Achſe des Theodoliths liegt, ſondern die Mitte derſelben 4,25 Zoll von dieſer Achſe entfernt iſt, ſo muſste der Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochenen Strahle *N* macht, eine kleine Korrektion erhalten. Die Entfernung von *A* nach *H* iſt 692 Fuſs, und folglich die Korrektion für das Prisma von Flintglas + 31″, für Crownglas + 40″, für Waſſer + 40″ u. ſ. w.; die Bögen *LM*, *NM* u. ſ. w. bedurften dieſer Korrektion nicht.

Tafel L

Brechendes Mittel	Temperatur Reaum.	Specifiſches Gewicht	Winkel des Prisma	Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochenen Strahle N macht
Crownglas No. 9.	3°	2,535	39° 20′ 35″	22° 38′ 20″
Flintglas No. 13.	5½°	3,723	26° 24′ 30″	17° 27′ 9″
Waſſer	8°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 41″
Waſſer	9¼°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 43″
Schwefelſäure	9½°	1,841	58° 5′ 40″	29° 27′ 47″
Alkohol	9°	0,809	58° 5′ 40″	25° 8′ 32″
Schwefel-Aether	9°		58° 5′ 40″	24° 58′ 59″
Terpenthinöhl	7°	0,885	58° 5′ 40″	33° 22′ 8″
Kali in Waſſer aufgelöſt	8½°	1,416	58° 5′ 40″	27° 45′ 54″
1 Theil eſſigſaures Blei 3 Theile Waſſer	8½°		58° 5′ 40″	24° 34′ 49″
Terpenthinöhl	8½°	0,885	58° 5′ 40″	33° 20′ 8″

Verſuche mit Lampenlicht.

Bogen (Taf. III. Fig. 4.)

ON	NM	NL	NK	NI
6′ 1″	5′ 46″	11′ 22″	16′ 56″	22′ 16″
7′ 17″	7′ 15″	14′ 18″	21′ 31″	28′ 46″
6′ 35″	6′ 19″	12′ 9″	17′ 45″	23′ 18″
6′ 30″	6′ 12″	12′ 5″	17′ 43″	23′ 10″
7′ 50″	7′ 15″	14′ 3″	20′ 30″	26′ 45″
6′ 35″	6′ 17″	12′ 55″	18′ 45″	
6′ 20″	6′ 27″	12′ 55″	19′ 10″	
11′ 00″	11′ 35″	22′ 45″	34′ 20″	
8′ 32″	7′ 58″	15′ 35″	23′ 6″	30′ 24″
7′ 54″	7′ 31″	14′ 47″	21′ 40″	28′ 22″
11′ 5″	11′ 32″	22′ 45″	33′ 56″	44′ 50″

Ich ſetze hierher die aus dieſen Winkeln berechneten Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe der verſchiedenen farbigen Strahlen für Flintglas, Crownglas und Waſſer, und bezeichne den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes für den Strahl *O* mit *On*, für den Strahl *N* mit *Nn* u. ſ. w., und bei zwei verſchiedenen Mitteln dieſelben Exponenten bei dem ſtärker zerſtreuenden Mittel mit *On'*, *Nn'* u. ſ. f.

Brechende Mitttel	Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe.					
	On	Nn	Mn	Ln	Kn	In
Flintglas No. 13.	1,63074	1,63505	1,63933	1,64349	1,64775	1,65203
Crownglas No. 9.	1,52736	1,52959	1,53173	1,53380	1,53586	1,53783
Waſſer - - -	1,33209	1,33359	1,33501	1,33635	1,33763	1,33888

Und daraus ergiebt ſich folgendes Verhältniſs der Zerſtreuung der verſchieden-farbigen Strahlen in dieſen brechenden Mitteln.

Brechendes Mittel	$\frac{Nn' - On'}{Nn - On}$	$\frac{Mn' - Nn'}{Mn - Nn}$	$\frac{Ln' - Mn'}{Ln - Mn}$	$\frac{Kn' - Ln'}{Kn - Ln}$	$\frac{In' - Kn'}{In - Kn}$
Flintglas No. 13. und Crownglas No. 9.	1,93	2,00	2,01	2,07	2,17
Flintglas No. 13. und Waſſer	2,87	3,01	3,10	3,33	3,42
Crownglas No. 9. und Waſſer	1,49	1,51	1,55	1,61	1,58

Aus dieſen Verſuchen fällt es ſehr deutlich in die Augen, wie groſs die Verſchiedenheit iſt, welche in dem Verhältniſſe der Zerſtreuung der verſchiedenen farbigen Lichtſtrahlen in einigen brechenden Mitteln ſtatt findet.

Sehr auffallend war mir bei dieſen Verſuchen auch der Einfluſs, den die Wärme auf das Brechungs-Vermögen der Flüſſigkeiten äuſsert. Schon bei einer geringen Wärme-Aenderung zeigt ſich das Brechungs-Vermögen jeder Flüſſigkeit in dem untern Theile des prismatiſchen Gefäſses bedeutend ſtärker, als es in dem obern Theile deſſelben iſt, und wird die ganze Flüſſigkeit in dieſer Beziehung wellenförmig, und daher das Sehen durch dieſelbe undeutlich. Da während der Nacht die Temperatur ſich faſt beſtändig ändert, ſo muſste bei dieſen Verſuchen die Flüſſigkeit alle 5 bis 10 Minuten ſtark geſchüttelt werden, um ſie wieder gleichförmig zu machen. Beim Waſſer ſind dieſe Verſchiedenheiten nicht ſehr bedeutend; bei den übrigen Flüſſigkeiten aber ſo groſs, daſs das ganze Farbenbild zerſtreut, und undeutlich wird, es mag das Gefäſs wie gewöhnlich verſchloſſen, oder auch die Luft ganz daraus ausgeſchloſſen ſeyn. Dieſer auſserordentliche Einfluſs der Wärme macht die Hoffnung verſchwinden, ohne Flintglas, mit Flüſſigkeiten von verſchiedener Brechbarkeit, brauchbare achromatiſche Objective zu erhalten. Man

ſieht aber auch, wie ſchwer es ſchon in dieſer Hinſicht ſey, Flint- und Crownglas von vollkommen gleicher Dichtigkeit zu ſchmelzen, da in jedem Glasofen in dem obern Theile des Hafens die Wärme faſt um den dritten Theil gröſser iſt, als in dem untern.

2. Verſuche mit Sonnenlicht, und eine neue Entdeckung im prismatiſchen Farbenbilde deſſelben.

Ich ſuchte nun einen Apparat zu Stande zu bringen, der für *Sonnenlicht* daſſelbe wäre, was der eben beſchriebene für Lampenlicht iſt, theils um die Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe der verſchiedenen farbigen Strahlen noch genauer zu beſtimmen, theils auch um zu erfahren, ob die Wirkung der brechenden Mittel auf das Sonnenlicht dieſelbe ſey, wie auf künſtliches Licht. Hierbei kam ich indeſs ſehr bald auf eine Entdeckung, durch welche ein ſolcher Apparat überflüſſig wird.

Ich ſtellte nämlich in einem verfinſterten Zimmer ein Prisma aus Flintglas vor dem oben erwähnten Theodolith, und lieſs durch eine ſchmale, ungefähr 15 Sekunden breite und 36 Minuten hohe Oeffnung in dem 24 Fuſs vom Prisma entfernten Fenſterladen, Sonnenlicht auf daſſelbe fallen. Der Winkel des Prisma maſs ungefähr 60°, und das

Priſma ſtand ſo vor dem Objective des Theodolith-Fernrohrs, daſs der Winkel des einfallenden Strahles dem Winkel des gebrochenen Strahles gleich war. Ich wollte nun zuerſt ſehen, ob ſich in dem aus Sonnenlicht gebildeten Farbenbilde ein ähnlicher heller Streif, wie in dem Farbenbilde von Lampenlicht zeige; anſtatt deſſelben erblickte ich aber mit dem Fernrohre in dieſem horizontal ſtehenden Farbenbilde faſt unzählig viele *ſtarke und ſchwache vertikale Linien*, die aber nicht heller, ſondern dunkler ſind, als der übrige Theil des Farbenbildes, und von denen einige faſt ganz ſchwarz zu ſeyn ſcheinen. Wenn ich das Priſma drehte, ſo daſs der Einfalls-Winkel gröſser oder kleiner wurde, ſo verſchwanden dieſe Linien, wurden jedoch wieder ſichtbar, wenn ich bei vergröſsertem Einfalls-Winkel das Fernrohr ſehr bedeutend kürzer machte, und bei Verminderung des Einfalls-Winkels das Okular ſehr viel heraus zog. Und wenn das Okular ſo geſtellt war, daſs man die Linien im rothen Theile des Farbenbildes deutlich ſah, ſo muſste ich es etwas hineinſchieben, um die im violetten Theile deutlich zu ſehen. Machte ich die Oeffnung, durch welche das Licht einfiel, breiter, ſo wurden die feinern Linien undeutlich, und verſchwanden ganz wenn dieſe Oeffnung über 40 Sekunden breit war; und bei einer Oeffnung, die mehr als eine Minute Breite hatte, waren auch die breiten Linien nur undeutlich zu

erkennen. Bei Veränderung der Oeffnung am Fenſterladen, wobei indeſs die Entfernung des Theodoliths von derſelben nicht verändert wurde, blieb die Entfernung dieſer Linien von einander, und überhaupt ihr Verhältniſs unter ſich unverändert. Sie waren immer vorhanden, aus was für einem brechenden Mittel das Prisma auch beſtand, und welche Gröſse auch der brechende Winkel deſſelben hatte, nur daſs ſie im Verhältniſs der Gröſse des Farbenbildes ſtärker oder ſchwächer, und daher leichter oder ſchwerer zu erkennen waren. Selbſt das Verhältniſs dieſer Linien und Streifen unter ſich ſcheint bei allen brechenden Mitteln genau daſſelbe zu ſeyn, ſo daſs z. B. ein gewiſſer Streif ſich bei allen nur in der blauen Farbe, ein anderer bei allen nur in der rothen Farbe findet; daher es leicht iſt, zu erkennen, mit welchen Streifen oder Linien man zu thun hat. Sie ſind ſowohl in den auf gewöhnliche, als in dem auf ungewöhnliche Art in dem isländiſchen Kryſtalle gebrochenen Strahlen vorhanden. Die ſtärkern Linien machen keineswegs die Gränzen der verſchiedenen Farben; es iſt faſt immer zu beiden Seiten einer Linie dieſelbe Farbe, und der Uebergang von einer Farbe in die andere unmerklich.

Das prismatiſche Farbenbild der Sonne zeigt ſich in Beziehung auf dieſe Linien, wie ich es hier abzubilden verſucht habe; doch iſt es faſt un-

möglich, in dieſem Maaſsſtabe alle Linien und ihr Licht auszudrücken.*) Ungefähr bei *A* iſt das rothe, bei *I* das violette Ende des Farbenbildes; eine beſtimmte Gränze iſt aber auf keiner Seite mit Sicherheit anzugeben, leichter noch bei Roth, als bei Violett. Iſt alles unmittelbare oder durch einen Spiegel reflektirte Sonnenlicht ausgeſchloſſen, ſo ſcheint auf der einen Seite die Gränze ungefähr zwiſchen *G* und *H* zu fallen, auf der andern Seite in *B* zu ſeyn. Mit Sonnenlichte von ſehr groſser Dichtigkeit wird das Farbenbild faſt noch um die Hälfte länger, um aber dieſe gröſsere Ausdehnung deſſelben ſehen zu können, muſs das Licht von dem Raume zwiſchen *C* und *G* verhindert werden, in das Auge zu kommen, weil der Eindruck, den das Licht von den Gränzen des Farbenbildes auf das Auge macht, ſehr ſchwach iſt und von dem übrigen verdrängt wird. In *A* iſt eine ſcharf begränzte Linie gut zu erkennen, doch iſt hier nicht die Gränze der rothen Farbe, ſondern ſie geht noch merklich darüber weg. Bei *a* ſind mehrere Linien angehäuft, die gleichſam einen Streifen bilden. *B* iſt ſcharf begränzt und von merklicher Dicke. Im Raume von *B* nach *C* können 9 ſehr feine, ſcharf begränzte Linien gezählt

*) Und noch weniger in dem, in welchem es auf Taf. IV. in halber Gröſse der Zeichnung des Hrn. Fraunhofer dargeſtellt iſt. *Gilb.*

werden. Die Linie *C* iſt von beträchtlicher Stärke und ſo wie *B* ſehr ſchwarz. Im Raume zwiſchen *C* und *D* zählte ich ungefähr 30 ſehr feine Linien, welche, zwei ausgenommen, (wie auch die Linien zwiſchen *B* und *C*,) nur mit ſtarken Vergröſserungen oder ſtark zerſtreuenden Prismen deutlich zu ſehen, übrigens aber ſehr ſcharf begränzt ſind. *D* beſteht aus zwei ſtarken Linien, die nur durch eine helle Linie getrennt werden. Zwiſchen *D* und *E* zählte ich ungefähr 84 Linien von verſchiedener Stärke. *E* ſelbſt beſteht aus mehreren Linien, von denen die in der Mitte etwas ſtärker iſt als die übrigen. Zwiſchen *E* und *b* ſind ungefähr 24 Linien. Bei *b* ſind 3 ſehr ſtarke Linien, wovon 2 nur durch eine ſchmale helle Linie getrennt ſind; ſie gehören zu den ſtärkſten im Farbenbilde. Im Raume zwiſchen *b* und *F* zählte ich ungefähr 52 Linien. *F* iſt ziemlich ſtark. Zwiſchen *F* und *G* ſind ungefähr 185 Linien von verſchiedener Stärke. Bei *G* ſind viele Linien angehäuſt, worunter ſich mehrere durch ihre Stärke auszeichnen. Im Raume von *G* nach *H* zählte ich ungefähr 190 Linien von ſehr verſchiedener Stärke. Die zwei Streifen bei *H* ſind am ſonderbarſten; ſie ſind beide faſt ganz gleich, beſtehen aus vielen Linien, und in ihrer Mitte befindet ſich eine ſtarke Linie, die ſehr ſchwarz iſt. Von *H* nach *I* ſind die Linien gleich zahlreich. Es können demnach blos im Raume zwiſchen *B* und

H ungefähr 574 Linien gezählt werden; von ihnen habe ich nur die ſtärkern in der Zeichnung andeuten können. Die Entfernungen der ſtärkſten Linien von einander habe ich mit dem Theodolith gemeſſen, und in der Zeichnung ungefähr nach dieſem Verhältniſſe aufgetragen, die ſchwachen Linien aber blos nach der Anſicht des Farbenbildes ohne genaues Maaſs gezeichnet.

Ich habe mich durch viele Verſuche und Abänderungen überzeugt, daſs dieſe Linien und Streifen *in der Natur des Sonnenlichtes* liegen, und daſs ſie *nicht durch Beugung*, *Täuſchung* u. ſ. w. entſtehen. — Läſst man das Licht einer Lampe durch dieſelbe ſchmale Oeffnung am Fenſterladen einfallen, ſo findet man keine dieſer Linien, ſondern nur die helle Linie *R* (Taf. III. Fig. 4.), die aber mit der Linie *D* (Taf. IV.) genau an einem Orte iſt, ſo daſs der Exponent des Brechungs-Verhältniſſes für den Strahl *D* mit dem Exponenten für den Strahl *R* einerlei iſt. — Warum die Linien undeutlich werden, oder gar verſchwinden, wenn die Oeffnung am Fenſter zu breit wird, iſt nicht ſchwer einzuſehen. Die ſtärkeren Linien haben ungefähr 5 bis 10 Secunden Breite; iſt die Oeffnung am Fenſterladen nicht ſo ſchmal, daſs das Licht, welches durch ſie hindurch geht, gleichſam nur für Einen Strahl anzuſehen iſt, oder beträgt die Breite der Oeffnung, im Winkel, bedeutend

mehr, als die Breite der Linie: ſo fällt das Bild einer und derſelben Linie mehrmal neben einander hin, und wird folglich undeutlich, oder verſchwindet bei zu groſser Breite der Oeffnung ganz. Warum beim Verdrehen der Prismen die Linien und Streifen nicht geſehen werden, ohne das Fernrohr länger oder kürzer zu machen, wird aus Folgendem klar.

Nur wenn die Strahlen auf ein Prisma ſo fallen, daſs der Winkel des einfallenden Strahles an der vordern Fläche dem Winkel des gebrochenen Strahles an der hintern Fläche des Prisma gleich iſt, fahren ſie, in Hinſicht auf Divergenz, ſo aus, wie ſie auffallen; iſt der Winkel der einfallenden Strahlen gröſser als der der gebrochenen, ſo divergiren die Strahlen nach der Brechung durch das Prisma von einem weiter entlegenen Punkte her; iſt er kleiner, ſo divergiren ſie von einem näher gelegenen Punkte her. Die Urſache iſt, daſs die Strahlen, die näher an der Spitze des Prisma durchgehen, einen kürzern Weg durch daſſelbe zu machen haben, als die welche von der Spitze entfernter durchgehen, wodurch zwar die Winkel der gebrochenen Strahlen nicht geändert, die Seiten des Dreiecks für die ausfahrenden Strahlen aber in dem einen Falle gröſser, in dem andern kleiner werden. Dieſer Unterſchied muſs verſchwinden, wenn die Strahlen parallel auf das Prisma fallen, welches auch der

Erfahrung gemäſs iſt. Da die violetten Strahlen durch das Objectiv des Theodolith-Fernrohrs eine kürzere Vereinigungs-Weite haben, als die rothen, ſo iſt klar, warum man das Okular verrücken muſs, um in den verſchiedenen Farben die Linien deutlich zu ſehen.

Bei der ſo geringen Breite der Linien und Streifen im Farbenbilde wird, um ſie gehörig darzuſtellen, ein Apparat von groſser Vollkommenheit erfordert, mit dem man allen Abweichungen entgeht, welche ſie undeutlich machen, oder ganz zerſtreuen könnten. Die Seitenflächen der Prismen müſſen daher ſehr gut plan, und das Glas der Prismen ganz frei von Wellen und Streifen ſeyn. Mit engliſchen Flintglaſe, das nie ganz frei von Streifen iſt, bekömmt man nur die ſtärkern Linien zu ſehen, und da auch das gemeine Tafelglas und das engliſche Crownglas ſehr viele Streifen enthalten, wenn ſie auch für das freie Auge nicht ſichtbar ſind, ſo wählt man, (wenn man nicht im Beſitze eines Prisma von vollkommenem Flintglaſe iſt,) am beſten eine ſtark zerſtreuende Flüſſigkeit, z.B. Aniſöhl, um alle Linien zu ſehen; doch muſs dann das prismatiſche Gefäſs ſehr vollkommen plane und parallele Seitenflächen haben. Bei allen Prismen müſſen die Seitenflächen mit der Grundfläche ziemlich nahe 90° machen, und die Grundfläche muſs horizon-

tal vor dem Fernrohre liegen, wenn die Achſe des Fernrohrs horizontal läuft. Die ſchmale Oeffnung, durch welche das Licht einfällt, muſs genau vertikal ſtehen u. ſ. w. Die Urſache, warum Undeutlichkeit entſteht, wenn eins oder das andere vernachläſſigt wird, iſt leicht einzuſehen.

Da man die Linien und Streifen in dem prismatiſchen Farbenbilde des Sonnenlichtes eines jeden brechenden Mittels von gleicher Dichtigkeit wahrnimmt, ſo habe ich mich derſelben bedient, um für jeden farbigen Strahl des Sonnenlichtes das Brechungs-Vermögen eines Mittels zu beſtimmen, und da der gröſste Theil der Linien ſehr ſcharf begränzt iſt, ſo konnte dieſes mit groſser Genauigkeit geſchehen. Bei brechenden Mitteln, die nur wenig zerſtreuen, oder bei Prismen mit kleinen Winkeln, ſind die feinen Linien ſelbſt mit ſtarken Vergröſserungen nur ſchwer zu erkennen; daher wählte ich für alle brechende Mittel die ſtärkern Linien zu dieſen Verſuchen, und zwar die auf Taf. IV. mit *B*, *C*, *D*, *E*, *F*, *G* und *H* bezeichneten Linien. Die ſtärkere Linie bei *b* wählte ich nicht, weil ſie zu nahe bei *F* iſt, und ich mehr in die Mitte zwiſchen *D* und *F* zu kommen ſuchte. Da das Okular verrückt werden muſs, um in den verſchiedenen Farben die Linien deutlich zu ſehen, ſo können keine groſse Bögen, wie *BH* gemeſſen werden, ſondern nur kleine, wie *BC*, *CD* u. ſ. w.

Zum Meſſen diente mir das vorige repetirende Theodolith, und alle Winkel habe ich durch ſechsmalige Wiederholung erhalten. Da in dem verfinſterten Zimmer das Theodolith nur 24 Fuſs von dem Fenſterladen, durch welchen das Licht einfiel, entfernt ſeyn konnte, ſo hätte die an dem Winkel μ (S. 290.) zu machende Korrektion wegen der Entfernung des Prisma von der Achſe des Theodoliths, (4,25 Zoll,) ſehr groſs werden müſſen. Um der Unſicherheit, die mit einer groſsen Korrektion verbunden iſt, zu entgehen, beſtimmte ich daher den Winkel μ für Lampenlicht, weil, wie oben bemerkt worden, der Strahl *D* und der Strahl *R* Fig. 4., genau gleich ſtark gebrochen werden. Die Lampe war in dieſem Falle 692 Fuſs entfernt, und die Korrektion von μ wurde dadurch nur klein; für Waſſer z. B. betrug ſie bei dem gebrauchten Prisma nur 40,5 Sekunden. Im verfinſterten Zimmer wurden daher nur die Bögen *BC*, *CD*, *DE* u. ſ. w. gemeſſen, und für dieſe ſind die Korrektionen nicht groſs, alſo ſehr zuverläſſig; bei dem Waſſerprisma z. B. betragen ſie nur für *BC*, 2,5; für *CD*, 6,5; für *DE*, 8 Sekunden.

Die folgende Tafel enthält dieſe gemeſſene Bogen und Winkel für verſchiedene Glasarten und einige andere brechende Mittel. Alle Winkel enthalten die erwähnten Korrektionen.

Tafel II.

Brechendes Mittel	Temperatur Reaum.	Specifiſches Gewicht	Winkeln des Prisma	Winkel, den der einfallende Strahl mit dem gebrochnen Strahle D macht. μ
Flintglas No. 13.	15°	3,723	26° 24′ 30″	17° 27′ 8″
Crownglas No. 9.	14°	2,535	39° 20′ 35″	22° 38′ 19″
Waſſer	15°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 40″
Waſſer	15°	1,000	58° 5′ 40″	22° 36′ 40″
Eine Auflöſung von Kali im Waſſer	9°	1,416	58° 5′ 40″	27° 45′ 56″
Terpenthinöhl	8½°	0,885	58° 5′ 40″	33° 20′ 12″
Flintglas No. 5.		3,512	27° 41′ 35″	17° 35′ 16,″6
Flintglas No. 30.		3,695	21° 42′ 15″	14° 5′ 9″
Crownglas No. 13.		2,535	43° 27′ 36″	25° 26′ 35,″4
Crownglas Litt. M		2,756	42° 56′ 40″	26° 39′ 13″
Flintglas No. 23.		3,724	60° 15′ 42″	49° 55′ 13,″2
Flintglas No. 23.		3,724	45° 23′ 14″	32° 45′ 12,″2

Bogen (Taf. IV. Fig. 5.)

BC	CD	DE	EF	FG	GH
3′ 16″	9′ 4,″2	11′ 50″	10′ 33,″9	20′ 23,″9	18′ 18″
2′ 14,″5	7′ 23,″5	9′ 14″	8′ 14″	15′ 10″	13′ 18″
5′ 24″	8′ 10″	9′ 58″	8′ 38″	15′ 16″	12′ 41,″9
5′ 12,″4	8′ 10,″6	9′ 57,″5	8′ 30,″5	15′ 15,″6	12′ 46,″2
4′ 2″	10′ 26″	12′ 54″	11′ 12″	26′ 36″	17′ 24″
4′ 56″	13′ 52″	18′ 46,″1	16′ 14″	31′ 8″	27′ 28″
3′ 8″	8′ 22″	10′ 46″	9′ 50″	19′ 10″	17′ 10″
2′ 35,″6	6′ 56,″8	9′ 12,″6	8′ 19″	16′ 15,″6	14′ 52,″2
3′ 5″	8′ 14,″4	10′ 28,″2	9′ 10″	17′ 14″	14′ 48,″4
3′ 32,″8	9′ 37,″6	12′ 29,″8	11′ 1,″6	20′ 53,″6	18′ 17,″4
11′ 12,″6	31′ 14,″8	11′ 21,″4	38′ 14,″8	1° 14′ 45″2	1° 8′ 3,″6
6′ 26″	17′ 47,″8	23′ 31,″8	11′ 23,″8	41′ 53,″4	37′ 28,″8

Zur Berechnung der Exponenten der Brechungs-Verhältniſſe iſt, wenn man den Winkel des einfallenden Strahles mit σ, den Winkel des gebrochenen oder ausfahrenden Strahles mit ϱ, den brechenden Winkel des Prisma mit ψ, und den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes mit n bezeichnet:

$$n = \frac{\sqrt{[(\text{ſin.}\,\varrho + \cos.\,\psi\,.\,\text{ſin.}\,\sigma)^2 + (\text{ſin.}\,\psi\,.\,\text{ſin.}\,\sigma)^2]}}{\text{ſin.}\,\psi}\ ^{*)}.$$

Und iſt der Winkel des einfallenden Strahles dem des gebrochenen gleich, und wird der Winkel, den in dieſem Falle der einfallende Strahl mit dem gebrochenen macht, μ genannt, ſo iſt:

$$n = \frac{\text{ſin.}\,\tfrac{1}{2}\,(\mu + \psi)}{\text{ſin.}\,\tfrac{1}{2}\,\psi}.$$

Da der Winkel des einfallenden Strahles nur *Einem* Winkel der gebrochenen Strahlen, z. B. dem Winkel des Strahls *D*, gleich ſeyn kann, für die übrigen aber bei unverrücktem Prisma es nicht iſt, ſo wäre dieſer letztere Ausdruck von n bei ſtark zerſtreuenden Mitteln für einen andern Strahl z. B. für *H* nicht ganz genau. Um dieſen kurzen Ausdruck bei Berechnung der Exponenten doch mit gröſster Genauigkeit anwenden zu können, wurden von mir die Bogen *BC*, *CD*, *DE* u. ſ. w. in dem Falle gemeſſen, wenn die Entfernung zweier Linien von

*) Die Entſtehung dieſer Formel wird klar, wenn man den Weg des Lichts durch ein Prisma zeichnet; ſie iſt ganz genau. *Fr.*

einander am kleinſten war. Dieſe Entfernung haben im Farbenbilde zwei Linien alsdann, wenn ein in der Mitte zwiſchen ihnen liegender Strahl mit dem einfallenden Strahle den kleinſten Winkel macht. Wurde z. B. der Bogen *GH* gemeſſen, ſo war das Prisma ſo geſtellt, daſs ein ungefähr in der Mitte zwiſchen *G* und *H* liegender Strahl mit dem Prisma denſelben Winkel, als der einfallende Strahl mit dem Prisma machte. Dieſe Stellung hat das Prisma dann, wenn der Winkel der Brechung dieſes mittlern Strahles am kleinſten iſt, und dieſes läſst ſich am Fernrohre ſehr genau beobachten, und durch Verdrehen der Scheibe erreichen, worauf das Prisma liegt. Bei wenig zerſtreuenden Mitteln, oder bei Prismen mit kleinen Winkeln bedarf es dieſer Sorgfalt nicht, um die nöthige Genauigkeit zu erreichen.

Wird der Exponent des Brechungs-Verhältniſſes für den Strahl *E* mit *En*, für den Strahl *F* mit *Fn*, und ſo ferner bezeichnet, ſo iſt für *E*

$$En = \frac{\text{ſin.}\ \tfrac{1}{2}(\mu + \psi + DE)}{\text{ſin.}\ \tfrac{1}{2}\psi}$$

und für *F*

$$Fn = \frac{\text{ſin.}\ \tfrac{1}{2}(\mu + \psi + DE + EF)}{\text{ſin.}\ \tfrac{1}{2}\psi},$$

welches ſo gut als ganz genau iſt.

Die folgende Tafel III. enthält dieſe aus Tafel II. berechneten Exponenten der Brechungs Verhältniſſe für die verſchiedenen farbigen Strahlen jedes brechenden Mittels.

Tafel III.

Brechendes Mittel	Exponenten		
	B n	C n	D n
Flintglas No. 13.	1,627749	1,629681	1,635036
Crownglas No. 9.	1,525832	1,526849	1,529587
Waſſer	1,330935	1,331712	1,333577
Waſſer	1,330977	1,331709	1,333577
Kali	1,399629	1,400515	1,402805
Terpenthinöhl	1,470496	1,471530	1,474434
Flintglas No. 3.	1,602042	1,603800	1,608494
Flintglas No. 30.	1,623570	1,625477	1,630585
Crownglas No. 13.	1,524312	1,525299	1,527982
Crownglas Lit. M	1,554774	1,555933	1,559075
Flintglas No. 23. Prisma von 60°	1,626596	1,628469	1,633667
Flintglas No. 23. Prisma von 45°	1,626564	1,628451	1,633666

der Brechungs - Verhältniſſe

En	Fn	Gn	Hn
1,642024	1,648260	1,660285	1,671062
1,533005	1,536052	1,541657	1,546566
1,335851	1,337818	1,341293	1,344177
1,335849	1,337788	1,341261	1,344162
1,405632	1,408082	1,412579	1,416368
1,478353	1,481736	1,488198	1,493874
1,614552	1,620042	1,630772	1,640373
1,637356	1,643466	1,655406	1,666072
1,531372	1,534337	1,539908	1,544684
1,563160	1,566741	1,573535	1,579470
1,640495	1,646756	1,658848	1,669686
1,640544	1,646780	1,658849	1,669680

Tafel IV.

Brechende Mittel	Zerſtreuungs-	
	$\frac{Cn' - Bn'}{Cn - Bn}$	$\frac{Dn' - Cn'}{Dn - Cn}$
Flintglas No. 13. und Waſſer	2,562	2,871
Flintglas No. 13. und Crownglas No. 9.	1,900	1,956
Crownglas No. 9. und Waſſer	1,349	1,468
Terpenthinöhl und Waſſer	1,371	1,557
Flintglas No. 13. und Terpenthinöhl	1,868	1,844
Flintglas No. 13. und Kali	2,181	2,338
Kali und Waſſer	1,175	1,228
Terpenthinöhl und Kali	1,167	1,268
Flintglas No. 3. und Crownglas No. 9.	1,729	1,714
Crownglas No. 13. und Waſſer	1,309	1,436
Crownglas Lit. M und Waſſer	1,537	1,682
Crownglas Lit. M und Crownglas No. 13.	1,174	1,171
Flintglas No. 13. und Crownglas Lit. M	1,667	1,704
Flintglas No. 3. und Crownglas Lit. M	1,517	1,494
Flintglas No. 30. und Crownglas No. 13.	1,932	1,904
Flintglas No. 23. und Crownglas No. 13.	1,904	1,940

Verhältniſſe der verſchiedenfarbigen Strahlen

$\frac{En'-Dn'}{En-Dn}$	$\frac{Fn'-En'}{Fn-En}$	$\frac{Gn'-Fn'}{Gn-Fn}$	$\frac{Hn'-Gn'}{Hn-Gn}$
3,073	3,193	3,460	3,726
2,044	2,047	2,145	2,195
1,503	1,560	1,613	1,697
1,723	1,732	1,860	1,963
1,783	1,843	1,861	1,899
2,472	2,545	2,674	2,844
1,243	1,254	1,294	1,310
1,386	1,381	1,437	1,498
1,767	1,808	1,914	1,956
1,492	1,518	1,604	1,651
1,794	1,839	1,956	2,052
1,202	1,211	1,220	1,243
1,715	1,737	1,770	1,816
1,482	1,534	1,579	1,618
1,997	2,061	2,143	2,235
2,022	2,107	2,168	2,268

Die zweite dieſer beiden Tafeln (Tafel IV.) zeigt die Verhältniſſe der Zerſtreuung der verſchiedenen farbigen Strahlen in mehreren Paaren brechender Mittel, wie ſie ſich aus den Brechungs-Verhältniſſen in Tafel III. ergeben. Bei jedem Paare iſt die Zerſtreuung des weniger zerſtreuenden Mittels 1 genannt. Man ſieht aus dieſer Tafel, wie groſs bei einigen Paaren brechender Mittel der Unterſchied der relativen Zerſtreuung der verſchiedenen farbigen Strahlen iſt. So z. B. verhält ſich bei Flintglas No. 13. und Waſſer, die Zerſtreeuung der Strahlen vom Raume *BC*, wie 1 : 2,56 und die vom Raume *GH*, wie 1 : 3,73. Bei einigen, wie bei Flintglas und Terpenthinöhl, ſind aber auch dieſe Unterſchiede verhältniſsmäſsig ſehr gering. Man hat daher gegründete Hoffnung, durch Veränderung der Beſtandtheile der Glasarten ſolche erhalten zu können, bei welchen dieſe Unterſchiede geringer ſind, als bei Glasarten, die bisher zu Objektiven gebraucht wurden. Crownglas Lit. *M* iſt einer der Verſuche, die ich in dieſer Abſicht im Kleinen gemacht habe.

Wird die Abweichung, die wegen der Unterſchiede der relativen Zerſtreuung der verſchiedenen Farben bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und Flintglas No. 3. entſteht, 1,00 genannt, ſo iſt dieſe Abweichung bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und Flintglas No. 13. von derſelben Brennweite ungefähr 0,57; bei einen Objective aus Crownglas Lit. *M* und Flintglas No. 13., 0,52; und bei einem Objective aus Crownglas No. 9. und

Crownglas Lit. *M*, 1,74. Bei Berechnung dieſer Abweichungen iſt auf die Intenſität der verſchiedenen Farben Rückſicht genommen, worüber unten mehr vorkommen wird.

Aus den erhaltenen Reſultaten mit beiden Prismen von Flintglas No. 23. läſst ſich ſehr ſicher darauf ſchlieſsen, wie weit alle gemeſſene Bogen und Winkel zuverläſſig ſind. Bei dem Prisma von 45° dieſes Glaſes ändert ein Unterſchied von 2″ im Bogen den Exponenten des Brechungs-Verhältniſſes in der fünften Dezimalſtelle um 1. Bey dem Prisma von 60° bringen 3,″5 dieſe Veränderung hervor.

3. *Verſuche über die Intenſität des verſchiedenen farbigen Lichtes des prismatiſchen Sonnenbildes.*

Bei achromatiſchen Objektiven müſſen ſich, wenn die Farben-Zerſtreuung gehoben ſeyn ſoll, die Brennweiten der Linſen ungefähr verhalten, wie die Farben-Zerſtreuung der beiden Glasarten. Da nun aber das Verhältniſs der Zerſtreuung für die verſchiedenen Farben ungleich iſt, ſo überſieht man klar, daſs eine Abweichung übrig bleiben muſs. Es entſteht daher die Frage, welches Zerſtreuungs-Verhältniſs unter denen der verſchiedenen farbigen Strahlen zu nehmen ſey, damit dieſe Abweichung dem deutlichen Sehen ſo wenig als möglich ſchade. Dieſes iſt der Fall nicht, wenn die Längen-Abweichung ſo klein als möglich iſt; denn die verſchiedenen Farben haben nicht einerlei Intenſität, und es muſs daher z. B. die Abweichung der gelben

Strahlen, die ſehr hell ſind, ungefähr im Verhältniſſe ihrer Intenſität mehr ſchaden, als die der violetten bei gleicher Längen-Abweichung. Aus dieſem Grunde iſt es nöthig, daſs man die Intenſität jeder Farbe im prismatiſchen Sonnenbilde kenne oder wiſſe, in welchem Verhältniſſe der Eindruck den irgend eine Farbe im Spektrum auf das Auge macht, ſtärker oder ſchwächer ſey, als der einer andern Farbe.

Um dieſes zu finden, habe ich mich folgender Vorrichtung bedient. In einem eigens zu dem Theodolith-Fernrohre gemachten Okulare iſt vor der Okularlinſe an dem Orte, wohin das durch das Objektiv hervorgebrachte Bild fällt, ein kleiner unter 45° geneigter Planſpiegel *a* von Metall geſtellt, (Taf. III. Fig. 7. und 8.), deſſen einer Rand ſehr ſcharf begränzt iſt, und das Geſichtsfeld in der Mitte durchſchneidet. Dieſer Rand läuft vertikal, und das Okular iſt ſo geſtellt, daſs man ihn ganz deutlich ſieht. An der Seite des Okularrohres iſt ein der Länge nach durchſchnittnes Rohr ſo angeſchraubt, daſs es in ſenkrechter Richtung auf den ſcharfen Rand des Spiegels und die Achſe des Fernrohrs ſteht. In den Einſchnitt dieſes Rohrs kann ein engeres kurzes Rohr *b*, welches das weitere quer durchſchneidet und vertikal ſteht, geſchoben werden; in dieſem engen Rohre befindet ſich, in der Achſe des weitern, eine kleine Flamme, welcher Oehl durch eine Verbindung mit einem Oehlgefäſse von auſsen zufließen kann, und es hat in der Achſe des weitern, gegen den Spiegel zu, eine

kleine runde Oeffnung, durch die von der Flamme Licht auf den Spiegel fällt. Man ſieht demnach durch das Okular im halben Geſichtsfelde den durch die Flamme beleuchteten Spiegel, während durch die andere Hälfte des Geſichtsfeldes eine der Farben im prismatiſchen Sonnenbilde geſehen wird. Der Spiegel iſt um ſo ſtärker beleuchtet, je näher das Rohr *b* demſelben ſteht. Man kann ihn demnach gerade ſo beleuchten, daſs der Eindruck, welchen das Licht deſſelben, durch das Okular geſehen, auf das Auge macht, eben ſo ſtark iſt, als der Eindruck einer durch die andere Hälfte des Geſichtsfeldes geſehenen Farbe im prismatiſchen Sonnenbilde. Die Quadrate der Entfernungen der Flamme vom Spiegel, bei den verſchiedenen Farben im Spectrum, ſind alsdann umgekehrt die Verhältniſſe der Intenſität derſelben.

Es ſcheint anfangs etwas ſchwer, Licht von zwei verſchiedenen Farben unter ſich zu vergleichen; doch einige Uebung erleichtert dieſes ungemein. Das Licht des Spiegels kömmt, in Hinſicht ſeiner Intenſität, dem einer Farbe im Spectrum alsdann am nächſten, wann der ſcharfe Rand deſſelben, bei unverrücktem Okulare, am wenigſten deutlich erkannt wird. Kömmt man mit dem Spiegel im Farbenbilde an einen mehr oder weniger hellen Ort, ſo wird in beiden Fällen der Rand des Spiegels deutlicher erkannt, weil dadurch in dem einen Falle der Spiegel, in dem andern die Farbe des Spectrums gleichſam im Schatten zu liegen ſcheint. Wenn

die Linien und Streifen im Farbenbilde deutlich geſehen werden, ſo iſt die Vergleichung mit dem Spiegel etwas ſchwer und unſicher, weil die hellern und dunklern Streifen faſt in jeder Farbe neben einander liegen; es wurde deswegen die Oeffnung am Fenſterladen ſo breit gemacht, daſs nur die ſtärkern Linien undeutlich erkannt wurden, und man folglich die feinern nicht ſah. Statt des Spiegels auſserhalb des Fenſterladens, durch welchen das Licht einfiel, war nur eine weiſse, ebene Fläche angebracht, die von der Sonne beleuchtet wurde; weil eine Unvollkommenheit des Spiegels das Licht unregelmäſsig zerſtreut, welches die Beſtimmung erſchwert.

Um die Verſuche abzuändern, habe ich die runde Oeffnung vor der Flamme ein Mal gröſser, das andere Mal kleiner gemacht. Ich ſtellte auch an das Ende des weitern Rohrs in c ein auf einer Seite rauh geſchliffenes Glas, durch welches erſt der Spiegel beleuchtet wurde. In dieſem Falle wurden die Entfernungen der Flamme von dem rauhen Glaſe an gemeſſen. Will man allen Täuſchungen entgehen, ſo muſs die Einſicht am Okulare nur klein ſeyn und an dem Orte ſtehen, wo die Hauptſtrahlen die Achſe ſchneiden. Mit dem Prisma vom Flintglaſe No. 13., deſſen brechender Winkel 26° 24,'5 beträgt, erhielt ich die Reſultate, die ich hier folgen laſſe. Obſchon die Verſuche nur bei ſehr hellem Himmel und am Mittage gemacht wurden, ſo war doch einige Mal eine Veränderung in der

Dichtigkeit des auf das Prisma fallenden Lichtes während der ganzen Zeit der Beobachtung wahrzunehmen. Ein Theil der Unterſchiede in den vier Verſuchen kann von dieſen Veränderungen herrühren; auch die Flamme kann innerhalb der Zeit des ganzen Verſuchs ihre Helligkeit verändert haben. Die Nachtheile dieſer Veränderungen werden ſich durch öſtere Wiederholung der Verſuche vermindern. Ich nenne die Intenſität des Lichtes am hellſten Orte 1, alsdann iſt ſie:

	1. Verſ.	2. Verſ.	3. Verſ.	4. Verſ.	Mittel aus den 4 Verſuchen.
Bei B =	0,010	0,044	0,053	0,020	0,032
Bei C =	0,048	0,096	0,15	0,084	0,094
Bei D =	0,61	0,59	0,72	0,62	0,64
Zwiſchen D u. E =	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Bei E =	0,44	0,38	0,61	0,49	0,48
Bei F =	0,084	0,14	0,25	0,19	0,17
Bei G =	0,010	0,029	0,053	0,032	0,031
Bei H =	0,0011	0,0072	0,0090	0,0050	0,0056

Der hellſte Ort liegt um ungefähr $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ der Länge *DE* von *D* nach *E* zu. Genau iſt die Lage dieſes Ortes nicht anzugeben, welches aber auch zu dieſer Abſicht eben nicht nothwendig iſt.

Durch die Curve Taf. IV. Fig. 6. wird die Intenſität des Lichts der verſchiedenen Farben dargeſtellt; die eben gefundenen Werthe ſind die Ordinaten und die gemeſſenen Bogen *BC*, *CD* u. ſ. w.,

für Flintglas No. 13. aus Tafel II., die Abſciſſen. Das Verhältniſs der Abſciſſen zu den Ordinaten iſt willkührlich. Man kann annehmen, daſs durch die Flächenräume *BC*, *CD* u. ſ. w. der Curve, die Menge des Lichtes in den verſchiedenen Räumen dargeſtellt werde. Nennt man die Menge des Lichtes in dem Raume *DE* = 1, ſo iſt ſie:

im	Raume	BC	= 0,021
-	-	CD	= 0,299
-	-	DE	= 1,000
-	-	EF	= 0,328
-	-	FG	= 0,185
-	-	GH	= 0,035

4. *Einige Beobachtungen über achromatiſche Objective, und optiſche Folgerungen aus denſelben.*

Nimmt man an, daſs bei einem achromatiſchen Objective die Abweichung der dichtern Strahlen dem deutlichen Sehen im Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit mehr ſchade als weniger dichte, ſo wird die Deutlichkeit alsdann am gröſsten ſeyn, wenn das Verhältniſs der Zerſtreuung, das 1 : x heiſsen mag, ſo genommen wird, daſs

$$x = \frac{b\beta + c\nu + d\delta + e\varepsilon + f\xi + g\eta}{\beta + \nu + \delta + \varepsilon + \xi + \eta}$$ iſt *),

wo β, ν, δ u. ſ. w. die Menge des Lichtes in den Räumen *BC*, *CD*, *DE* u. ſ. w. bedeuten, und durch

*) Es iſt nämlich in dieſem Falle:

$$(x-b)\beta + (x-c)\nu + (x-d)\delta + (x-e)\varepsilon + (x-f)\xi + (x-g)\eta = 0.$$

b, *c*, *d* u. ſ. w. die Quotienten $\frac{Cn'-Bn'}{Cn-Bn}$, $\frac{Dn'-Bn'}{Dn-Bn}$ u. ſ. w. ausgedrückt werden. Für Flintglas No. 30., und Crowglas No. 13. iſt demnach dieſes Verhältniſs, wie 1 : 2,012. Ich habe aber gefunden, daſs bei Objectiven von dieſen beiden Glasarten das Sehen alsdann am deutlichſten iſt, wenn dieſes Verhältniſs, wie 1 : 1,98 genommen wird. Dieſes beweiſt, daſs die weniger dichten Strahlen etwas mehr, als im umgekehrten Verhältniſſe ihrer Dichtigkeit abweichen müſſen, wenn die Deutlichkeit am gröſsten ſeyn ſoll.

Bei welchen, aus mehrern Objektiven von denſelben Glasarten, bei gleicher Brennweite und Oeffnung, die Farben-Zerſtreuung am beſten gehoben iſt, erkennt man, wenn man jedes Objektiv halb, die Mitte durchſchneidend, zudeckt. Bei denjenigen, wo die Linien eines entfernten Gegenſtandes, die mit der Durchſchnittslinie des Objektivs parallel laufen, am deutlichſten geſehen werden, iſt die Farben-Zerſtreuung am vollkommenſten gehoben. Man darf ſich aber dabei von den Farben, die geſehen werden, nicht irre führen laſſen, und muſs nur auf Präciſion achten; weil man bei einem Objektive weniger Farben ſehen kann, als bei einem andern, während die Präciſion doch geringer iſt.

Dieſe umſtändliche Ableitung des beſten Zerſtreuungs-Verhältniſſes muſste nur dazu dienen, mich zu belehren, wie ſehr Strahlen von geringer Dichtigkeit ſtärker abweichen dürfen, als dichtere. Das erhal-

tene Reſultat wird noch einer groſsen Vervollkommnung fähig ſeyn, wenn es aus gröſsern Objektiven abgeleitet wird, bei welchen auch die Oeffnung, im Verhältniſſe zur Brennweite, ſo groſs als moglich iſt. Ich behalte mir dieſe Verbeſſerung vor. Daſs bei allen zu dieſer Abſicht gebrauchten Objektiven die Abweichung wegen der ſphäriſchen Form gleich vollkommen gehoben war, iſt zu erinnern überflüſſig.

Bei genauer Ableitung des beſten Zerſtreuungs-Verhältniſſes aus Objektiven muſs noch auf eine Abweichung Rückſicht genommen werden, die *im Auge ſelbſt* vorgeht, von der ich jetzt ſprechen will. Hat man im Geſichtsfelde des Fernrohrs am Theodolith die rothe Farbe des Spectrums, und iſt das Okular ſo geſtellt, daſs man den Mikrometerfaden vollkommen deutlich ſieht, und man bringt nun die blaue Farbe des Spectrums in das Geſichtsfeld, ſo ſieht man bei unverrücktem Okulare den Mikrometerfaden nicht mehr. Um ihn wieder deutlich zu ſehen, muſs das Okular bedeutend viel dem Faden näher gerückt werden, und zwar um mehr als das Doppelte der Längen-Abweichung wegen der Farben-Zerſtreuung der Okularlinſe. Dieſes beweiſt, daſs die verſchiedenen farbigen Strahlen im Auge nicht einerlei Vereinigungsweite haben, und daſs das Auge nicht achromatiſch iſt. Das Maaſs, um wie viel bei den verſchiedenen Farben das Okular verrückt werden muſs, um den Faden deutlich zu ſehen, dient, wenn man noch auf die Farben-

Zerſtreuung der Okularlinſe Rückſicht nimmt, zur Berechnung dieſer Abweichung, die nicht unbedeutend iſt. Daſs bei dieſer Beſtimmung kein anderes Licht, als das des Spectrums in das Geſichtsfeld kommen dürfe, auch der Faden ganz unbeleuchtet von anderm Lichte ſeyn müſſe, iſt zu erinnern überflüſſig.

Ich habe mit Hülfe einer Okularlinſe aus Crownglas No. 13. von 0,″88 Brennweite *) gefunden, daſs, wenn man mit dem Faden von dem Strahle *C* auf den Strahl *G* geht, das Okular um 0,″054 verrückt werden muſs, wenn man den Faden mit beiden Strahlen gleich deutlich ſehen ſoll. Eine Linſe aus Crownglas No. 13. von 1,″33 Brennweite muſs bei denſelben beiden Strahlen um 0,″111 verrückt werden, wenn ſie den Faden gleich deutlich zeigen ſoll. Eine Linſe aus Flintglas No. 30. von 0,″867 Brennweite muſs in demſelben Falle um 0,″074 verrückt werden, und eine Linſe aus Flintglas No. 30., von 1,″338 Brennweite, um 0,″148. Während ich bei dieſen Verſuchen mit dem einen Auge durch die Okularlinſe nach dem Faden ſah, ſah ich mit dem andern Auge nach einem in der Achſe deſſelben gelegenen unveränderlichen Gegenſtand, um mich zu verſichern, daſs das Auge bei den verſchiedenen farbigen Strahlen immer gleich geeignet bleibe, weiſse Strahlen von beſtimmter Divergenz auf der Netzhaut zu vereinigen, und

*) Wie hier immer nach Pariſer Maaſs verſtanden. *F.*

es ſich folglich in dieſer Bezeichnung bei den verſchiedenen Farben nicht ändere. Wenn ich indeſs auch dieſe Vorſicht nicht brauchte, wichen die Reſultate von den vorigen doch nicht merklich ab.

Aus den Beobachtungen mit der erſten Linſe folgt, daſs, wenn die rothen Strahlen *C* parallel auf das Auge fallen, die blauen *G* von einem 23,″7 entlegenen Punkte her divergiren müſſen, um im Auge einerlei Vereinigungsweite mit jenen zu haben. Die Beobachtungen mit der zweiten Linſe ergeben dieſes Maaſs 21,″3; die mit der dritten Linſe 19,″5; und die mit der vierten Linſe 17,″9. Auf den Antheil, den die Zerſtreuung der Linſen an dem obigen Verrücken hat, iſt bei dieſer Berechnung Rückſicht genommen worden. Durch Wiederholung und Abänderung der Verſuche wird dieſe Abweichung indeſs noch erſt genauer beſtimmt werden müſſen. Es wäre zu wünſchen, daſs die Verſuche durch Augen verſchiedener Perſonen wiederholt würden, um, wenn ſich Unterſchiede finden, ein Mittel daraus nehmen zu können. Es iſt klar, daſs es allerdings der Mühe werth ſey, bei Berechnung achromatiſcher Objektive, auch auf die Farben-Zerſtreuung des Auges Rückſicht zu nehmen und dieſe Abweichung durch die Objektive zu vernichten.

Wenn bei achromatiſchen Objektiven die Abweichung wegen der ſphäriſchen Form der Flächen vollkommen gehoben ſeyn ſoll, ſo müſſen, bei Berechnung derſelben, die angenommenen Exponen-

ten der Brechungs-Verhältniſſe der mittlern Strahlen in beiden Glasarten zu einem und demſelben farbigen Strahl gehören; gehören ſie für zwei verſchiedene Strahlen, ſo iſt, der genaueſten Rechnung ungeachtet, dieſe Abweichung nur unvollkommen gehoben. Da man ſich durch die Entdeckung der Linien im Farbenbilde hiervon vollkommen verſichern kann, ſo iſt der Nutzen der Linien, auch zur Vernichtung dieſer Abweichung, von Bedeutung.

Vor Entdeckung der Linien im Farbenbilde überzeugte ich mich von dem gleichen Brechungs-Vermögen zweier Stücke Glaſes dadurch, daſs ich beide Stücken zuſammenküttete und aus ihnen ein Prisma ſchliff; erſchienen die beiden Spectra, die durch dieſes Prisma geſehen wurden, an einem Orte und gegen einander nicht verrückt, ſo ſchloſs ich, daſs das Brechungs-Vermögen beider Stücke gleich ſey. Nach Entdeckung der Linien im Farbenbilde aber fand ich, daſs zwei ſolche Stücke noch ſehr verſchiedenes Brechungs-Vermögen haben können, ohne daſs es auf obige Art bemerkbar wird. Nicht nur Stücke aus verſchiedenen Orten eines Schmelzhafens waren in ihrem Brechungs-Vermögen merklich verſchieden, ſondern auch in zwei Stücken von einer Scheibe fand ich vielmal noch ſehr kenntliche Unterſchiede. Ich habe es jetzt durch viele Verſuche dahin gebracht, daſs aus einem Hafen mit 400 Pfund Flintglas ſelbſt zwei Stücke, wovon eines vom Boden, das andere von der Oberfläche

des Hafens genommen iſt, gleiches Brechungs-Vermögen haben.

5. Noch einige Verſuche mit Sonnenlicht, Sternenlicht, electriſchem Licht und Flammenlicht.

Beim Anblicke der vielen Linien und Streifen im Farbenbilde vom Sonnenlichte, enthält man ſich vielleicht ſchwer der Vermuthung, daſs die Beugung des Lichtes an den ſchmalen Oeffnungen des Fenſterladens mit dieſen Linien in Verbindung ſeyn könnte; ob ſchon die angegebenen Verſuche nicht im geringſten darauf hinweiſen, ſondern es vielmehr gänzlich verneinen. Theils um in dieſer Hinſicht ganz gewiſs zu ſeyn, theils auch um noch einige andere Erfahrungen zu machen, änderte ich die Verſuche noch auf folgende Art ab.

Läſst man durch eine kleine *runde* Oeffnung am Fenſterladen, deren Durchmeſſer ungefähr nur 15 Sekunden beträgt, Sonnenlicht auf ein Prisma fallen, das vor dem Theodolith-Fernrohre liegt, ſo iſt klar, daſs das Farbenbild, welches durch das Fernrohr geſehen wird, nur unmerkliche Breite haben, und alſo nur eine Linie bilden kann; in einer farbigen Linie aber können keine feine Querlinien geſehen werden. Um in dieſem Farbenbilde die vielen Linien, welche in den einzelnen Farben ſenkrecht auf die Länge des prismatiſchen Spectrums daſſelbe durchziehen, wahrnehmen zu können, käme es nur darauf an, durch das Objektiv das Farbenbild breiter zu machen, ohne es in ſeiner Länge

im geringſten zu verändern. Dieſes habe ich dadurch zu Stande gebracht, daſs ich an das Objektiv noch ein Glas legte, welches auf einer Seite ſehr gut plan, auf der andern nach einem Cylinder von ſehr groſsem Durchmeſſer gekrümmt war. Die Achſe des Cylinders lief mit der Grundfläche des Prisma genau parallel; folglich konnte das Farbenbild in ſeiner Länge nicht geändert werden, und wurde nur breiter gemacht. In dieſem Falle erkannte ich im Farbenbilde wieder alle Linien unverändert, ſo wie ſie geſehen werden, wenn das Licht durch eine lange ſchmale Oeffnung einfällt.

Dieſelbe Vorrichtung habe ich dazu angewendet, zur Nachtzeit nach der *Venus* zu ſehen, *ohne das Licht durch eine kleine Oeffnung einfallen zu laſſen*, und ich fand auch im Farbenbilde von dieſem Lichte die Linien, wie ſie im Sonnenlichte geſehen werden. Da aber das Licht der Venus, im Vergleiche mit dem von einem Spiegel reflektirten Sonnenlichte, nur ſehr geringe Dichtigkeit hat, ſo iſt die Intenſität der violetten und äuſsern rothen Strahlen ſehr ſchwach, und deswegen werden in dieſen beiden Farben ſelbſt die ſtärkern Linien ſchwer erkannt; in den übrigen Farben aber ſind ſie ſehr gut zu ſehen. Ich habe die Linien *D*, *E*, *b*, *F* (Fig. 5.) ganz begränzt geſehen, und erkannte ſelbſt, daſs die bei *b* aus zwei, nämlich einer ſchwächern und einer ſtärkern beſteht; daſs aber die ſtärkere ſelbſt wieder aus zweien beſtehe, konnte ich aus Mangel des Lichtes nicht erkennen. Aus demſel-

ben Grunde wurden die übrigen feinern Linien nicht beſtimmt geſehen. Ich habe mich durch ungefähres Meſſen der Bogen *DE* und *EF* überzeugt, daſs das Licht der Venus in dieſer Beziehung von einerlei Natur mit dem Sonnenlichte iſt.

Mit derſelben Vorrichtung habe ich Verſuche mit dem Lichte einiger *Fixſterne* erſter Gröſse gemacht, welches noch vielmal ſchwächer als das der Venus iſt; daher auch dieſes Farbenbild jenem an Helligkeit vielmal nachſteht. Demohngeachtet habe ich, ohne Täuſchung, im Farbenbilde vom Lichte des Sirius drei breite Streifen wahrgenommen, die mit denen vom Sonnenlichte keine Aehnlichkeit zu haben ſcheinen. Einer dieſer Streifen iſt im Grünen, und zwei ſind im Blauen. Auch im Farbenbilde vom Lichte anderer Fixſterne erſter Gröſse erkennt man Streifen; doch ſcheinen dieſe Sterne, in Beziehung auf die Streifen, unter ſich verſchieden zu ſeyn. Da das Objektiv, das an dem Theodolith-Fernrohre iſt, nur 13 Linien Oeffnung hat, ſo können dieſe Verſuche noch mit vielmal gröſserer Vollkommenheit gemacht werden. Ich hoffe ſie mit zweckmäſsigen Veränderungen und mit einem gröſsern Objektive noch einige Mal zu wiederholen, um vielleicht einem geübten Naturforſcher zur Fortſetzung dieſer Verſuche Veranlaſſung zu geben; was um ſo mehr zu wünſchen wäre, da ſie zugleich zur genaueſten Vergleichung der Brechbarkeit des Lichtes der Fixſterne mit der des Lichtes der Sonne dienen.

Das *Licht der Electricität*, iſt in Hinſicht der Streifen und Linien des Farbenbildes, ſowohl vom Sonnenlichte, als auch vom Lichte des Feuers, ſehr auffallend verſchieden. Man findet im Farbenbilde von dieſem Lichte mehrere, zum Theil ſehr helle Linien, worunter eine im Grünen gegen den übrigen Theil des Spectrums faſt glänzend hell iſt. Eine andere nicht ganz ſo helle Linie iſt im Orange. Dieſe letztere ſcheint dieſelbe Farbe zu haben, wie die helle Linie im Farbenbilde vom Lampenlichte, miſst man aber den Winkel der Brechung, ſo findet man, daſs ihr Licht bedeutend ſtärker gebrochen iſt, ungefähr ſo wie die gelben Strahlen beim Lampenlichte. Gegen das Ende des Farbenbildes im Rothen bemerkt man eine Linie, die nicht ſehr hell iſt; ihr Licht wird, ſo weit ich mich bis jetzt davon verſichern konnte, eben ſo ſtark gebrochen, wie das der hellen Linie vom Lampenlichte. In dem übrigen Theile des Farbenbildes kann man noch 4 helle Linien ſehr leicht erkennen *).

Läſst man *Lampenlicht* durch eine ſehr ſchmale Oeffnung, von 15 bis 30 Sekunden Breite, auf

*) Um das electriſche Licht zu dieſem Behufe zu fixiren, habe ich zwei Conductoren, wovon der eine mit einer Elektriſirmaſchine und der andere mit einer Ableitung verbunden war, bis auf einen halben Zoll einander genähert und mit einem ſehr feinen Glasfaden verbunden. Das Licht ſchien dann continuirlich an dem Faden überzugehen, und der Faden bildete eine feine leuchtende Linie.

ein ſtark zerſtreuendes Prisma fallen, das vor einem Fernrohre liegt, ſo erkennt man, daſs die röthlich gelbe helle Linie dieſes Spektrums aus zwei ſehr feinen hellen Linien beſteht, die in Stärke und Entfernung den beiden dunkeln Linien *D* (Fig. 5.) ähnlich ſind. Sowohl wenn die Oeffnung, durch welche das Lampenlicht fährt, ſchmal, als wenn ſie breit iſt, wird, wenn man die Spitze der Flamme und das untere blaue Ende derſelben zudeckt, alſo nur den hellſten Theil der Flamme frei läſst, die röthlich gelbe Linie des Farbenbildes nicht ſehr hell geſehen, und daher ſchwerer erkannt. Es ſcheint demnach dieſe Linie hauptſächlich von dem Lichte der beiden Enden der Flamme, beſonders von dem untern gebildet zu werden.

Im Farbenbilde von dem Lichte, welches durch Verbrennen von *Waſſerſtoffgas*, auch in dem, welches durch Verbrennen von *Alkohol* entſteht, iſt die röthlichgelbe Linie im Verhältniſſe zu dem übrigen Theile des Farbenbildes ſehr hell. Beim Verbrennen von *Schwefel* wird ſie nur ſehr ſchwer erkannt *).

Ich werde diejenigen Verſuche, die auf Vervollkommnung achromatiſcher Fernröhre Bezug haben, mit einem neuen Inſtrumente, mit dem ich wenigſtens noch doppelt ſo groſse Genauigkeit zu erhalten hoffe, wiederholen. Auch werden ſich mit dieſem Inſtrumente neue Verſuche anſtellen laſſen,

zu denen das bisher gebrauchte nicht geeignet iſt, und die vielleicht für praktiſche Optik Intereſſe haben könnten.

Bei allen meinen Verſuchen durfte ich, aus Mangel der Zeit, hauptſächlich nur auf das Rückſicht nehmen, was auf praktiſche Optik Bezug zu haben ſchien, und das Uebrige entweder gar nicht berühren, oder nicht weit verfolgen. Da der hier mit phyſiſch-optiſchen Verſuchen eingeſchlagene Weg zu intereſſanten Reſultaten führen zu können ſcheint, ſo wäre ſehr zu wünſchen, daſs ihm geübte Naturforſcher Aufmerkſamkeit ſchenken möchten **).

*) Als eine hiſtoriſche Notiz füge ich hier noch hinzu, daſs zwei ähnliche ſchwarze Linien, dergleichen Herr Fraunhofer mittelſt ſeines Apparates im prismatiſchen *Sonnenbilde* gegen 300 ſieht, ſchon vor 15 Jahren von Herrn Wollaſton bei einem Verſuche anderer Art, in einem prismatiſchen Farbenbilde von *Tageslicht* (zu jeder Seite der Gränze zwiſchen Grün und Blau Eine) bemerkt worden ſind, — als er nämlich in einem verdunkelten Zimmer, 10 bis 12 Fuſs von dem Fenſterladen ſtehend, durch ein ſtreifenfreies Prisma von Flintglas, das er dicht vor die Augen hielt, nach einer Ritze von $\frac{1}{20}$ Zoll Breite in dem Fenſterladen ſah. (Siehe dieſe *Annal.* Jahrg. 1809 B. 31. S. 413.) Er beachtete dieſe Erſcheinung indeſs weiter nicht, und ſo iſt die nicht minder wichtige als ſonderbare und paradoxe Entdeckung Herrn Fraunhofer ganz geblieben. *Gilb.*

**) Um hierzu an meinem Theile mitzuwirken, habe ich geeilt den Phyſikern in dieſen Annalen die merkwürdigen Beobachtungen des Hrn. Fraunhofer vorzulegen, welche die ſorgfältigſte Prüfung verdienen, da ſie mit gründlicher Kenntniſs und mit der von einem ſo vorzüglichen Künſtler zu erwartenden Genauigkeit angeſtellt zu ſeyn ſcheinen. *Gilb.*

IV.

Verſuche, über die vortheilhafteſte Art in den Bergwerken mit Pulver zu ſprengen,

von

Blavier, Ingenieur en chef des mines.

Frei bearbeitet von Gilbert. *)

1. *Beſetzung mit einem eingekeilten Pfropfen.*

Herr Blavier hat dieſe Verſuche in dem Bergwerke zu *Rio* auf der Inſel *Elba* angeſtellt. Man pflegte dort dreimänniſch zu bohren. Zwei Bergleute führten den 17 Kilogramme ſchweren Schlegel, der dritte hielt den Bohrer zwiſchen den Beinen, wendete ihn und zog ihn heraus. Die Bohrlöcher erhielten eine Tiefe von 0,6 bis 1 Meter, je nachdem die Gebirgsart feſter und homogener war, und verengerten ſich nach unten; ſelten betrug die Neigung der Bohrlöcher gegen den Horizont mehr als 10 bis 15°; nur in horizontalen Bänken wurden ſie ſenkrecht angeſetzt. Der Steiger ſchoſs alle Schüſ-

*) Nach dem *Journal des Mines 1812. Janv.*; vergl. Stück 5. dieſes Jahrgangs S. 103. *Gilb.*

ſe allein ab, täglich 9 bis 12. Er lieſs das Bohrloch mittelſt Erde und Sand trocknen und gehörig reinigen, brachte dann auf den Boden deſſelben eine Cartouche, die ungefähr 227 Gramme Pulver faſste, ſchüttete die doppelte Menge loſes Pulver darüber längs der Wände des Bohrlochs, und trieb darauf einen [wie es ſcheint, unten etwas dünner werdenden hölzernen] Pfropfen hinein, durch deſſen ganze Länge eine Rinne ging, welche als Zündloch diente. Er ſchnitt den Pfropfen in der gehörigen Höhe ab, trieb ihn mittelſt eines hölzernen Schlegels ganz in das Bohrloch hinein, ſo daſs er auf die Cartouche drückte, und ſchlug ihn mittelſt 4 oder 5 kleiner Keile, welche über die Mündung hervorragend blieben, möglichſt feſt, wodurch indeſs ein ſehr ungleicher Druck deſſelben gegen die Wände des Bohrlochs entſtand. Ein kleiner Strich Pulver, auf das ein brennender Schwefelfaden oder ein brennendes Stückchen Schwamm gelegt wurde, diente den Schuſs zu entzünden.

Bei dieſem Verfahren wurde weit mehr Pulver verbraucht, als nöthig war. Der Pfropf drückte eigentlich nur auf die Cartouche und nicht auf das unregelmäſsig in dem Bohrloch zerſtreuete Pulver; und da das Bohrloch oben weiter wird, ſo wirkte die Expanſivkraft des Pulvers vorzüglich nach der Oeffnung deſſelben, wie dieſes die Erfahrung bewies. Denn ſelten wurde das Felſenſtück bis an den Boden des Bohrlochs losgeriſſen, ſo daſs die Wir-

kung mehr in einem Vorwärts-Werfen (*projection*) als in einem Seitwärts-Wirken und Reiſsen (*décartement*) beſtand. In der That war man ſeit langer Zeit gewohnt, zu jedem Schuſs 0,8 bis 1 Kilogramm Pulver zu nehmen, von welcher Beſchaffenheit auch das zu ſprengende Mittel ſeyn mochte. Hrn. Blavier iſt es gelungen, dieſe Menge allmählig auf 0,51 Kilogramm zu vermindern, indem er beſſere Methoden der Beſetzung einführte. Zu den folgenden vergleichenden Verſuchen, die er unter ſeinen Augen anſtellen lieſs, hat ihm einerlei Art des beſten Bergpulvers gedient, das er dazu ausdrücklich hatte verfertigen laſſen.

2. *Eingeſtampfte Beſetzung mit fetter Erde.*

Die faſt in allen Bergwerken Europa's übliche Methode, die Pulverladung mit *eingeſtampfter fetter Erde* zu beſetzen, war die erſte, welche Herr Blavier mit der zu Elba üblichen mit dem Pfropfen verglich. Die Gebirgsarten hatten einerlei Feſtigkeit, und die gleich tiefen Bohrlöcher wurden unter gleichen Umſtänden und gleicher Neigung angeſetzt. Das Reſultat ſeiner Verſuche war, daſs die bei des Steigers Art zu ſchieſsen, und die bei der gewöhnlichen Art (mit eingeſtampfter Beſetzung) losgeſprengten Maſſen, ſich zu einander wie 50 : 62 verhielten, die Bohrlöcher mochten in beiden Fällen ſenkrecht oder ſchief ſtehen. Die Bergleute ſelbſt erkannten dieſes an; der einzige Vorzug bei ihrem

Verfahren war, daſs es im Durchſchnitt nur 8 Minuten, das zweite dagegen 15 Minuten Zeit erforderte. Die unzähligen Schwierigkeiten, welche er bei der bleibenden Einführung dieſes letzteren Verfahrens zu überwinden fand, beſtimmten ihn indeſs auf ein anderes zu ſinnen, das dem gewohnten näher kam, und der Unerfahrenheit der Bergleute mehr entſprach.

3. Eine Leere unter dem eingekeilten Pfropfen.

Man weiſs ſeit geraumer Zeit, daſs es vortheilhaft iſt, zwiſchen der Pulverladung und der Beſetzung einen Raum leer zu laſſen, und in Frankreich iſt dieſe Art zu ſprengen von mehrern Bergofficieren vervollkommnet worden. Aus ihren Berichten erhellt, daſs der wahre Vortheil, den ſie gewährt, darin beſteht, daſs der Schuſs ſeitwärts- und nicht vorwärts-werfend wirkt, welches letztere nur zu oft der Fall iſt, wenn keine Leere vorhanden iſt.

Um dieſe Methode zu verſuchen, lieſs Herr Blavier unmittelbar auf die Cartouche einen 0,1 bis 0,12 Meter langen hölzernen Cylinder treiben, der gedrängt in das Bohrloch ging, inwendig und beſonders unten bis zu $\frac{1}{4}$ ſeiner Höhe ausgehöhlt war, und einen doppelten Boden hatte, damit der Pfropfen auf ihn und er auf die Cartouche drücken konnte. Ein Rohrhalm, der durch die Rinne und durch ihn bis zu der Cartouche herabging, diente als Zündröhre.

Herr Blavier fand, daſs ſtets, wenn eine Leere unter der Beſetzung angebracht war, nicht nur Maſſen weggeſchleudert wurden, ſondern auch bedeutende Riſſe in dem Felſen entſtanden, welches dagegen nicht ſtatt fand, wenn die Leere fehlte; die Wirkung beſchränkte ſich dann blos auf Projection. Aber gerade das ärgerte die Bergleute, weil es ihnen mehr Mühe machte; dieſe losgeriſſenen Theile zu gewinnen, als wenn das Pulver ſie völlig losſprengt. Die Erfahrung lehrt aber, daſs der erſchütterte Theil beim Sprengen mit einer Leere, ein vortheilhafteres Reſultat für die Förderung gab.

4. Beſetzung mit einem dicken Pfropfen.

Herr Blavier lieſs die Geſtalt der hölzernen Pfropfen beim alten Schieſsen ändern, um zu verſuchen, was ſie dann für eine Wirkung geben würden. Sie erhielten einen gröſsern Durchmeſſer und eine völlig cylindriſche Geſtalt, ſo daſs ſie mit Gewalt hinein getrieben werden muſsten, und dann überall an die Wände des Bohrlochs anſchloſſen. Oben waren ſie etwas dicker, und verſtopften ſo die Mündung des Bohrlochs luftdicht. Sie drückten wie zuvor auf die Cartouche und ein Rohr diente wieder als Zündröhre.

Folgendes ſind die Reſultate vieler vergleichender Verſuche.

Des Bohrlochs			*Peſées* *) losgeſpr. im Mittel aus mehreren Verſuchen; die Beſetzung		
Tiefe in Meter	Neigung gegen den Horizont	Pulver-Menge in Gramme	ein Pfropf. alter Art	Leere und Pfropfen	ein Pfropf. neuer Art
1	14°	979	20 P.	30 P.	
0,7	10	538		16	(12 Peſées**)
0,7	12	680		17	
0,8	12	680		29	
0,9	5	1450 ***)		14	
0,9	5	765		18	
0,95	5	1020	0		
0,95	5	963		19	
0,89	10	567		15	
0,48	15	567	8		
0,78	14	510	10		15
0,93	20	680	12		16
0,01	20	850	12		21

Daſs die Leere mit dem Pfropfen vortheilhafter als mit der eingerammten Beſetzung wirkt, (Verſ. 2.) erklärt Herr Blavier daraus, weil der Pfropfen die Ladung zuſammendrückt, welches bei dieſer Beſetzung nicht ſich bewerkſtelligen laſſe. Die

*) Eine *Peſée* iſt $\frac{1}{10}$ *Cento de Minerai* oder der Gebirgsart, und der *Cento* wiegt 22 *Milliers* des alten Gewichts.

**) Die Beſetzung war eingeſtampfte Erde und darunter eine Leere.

***) Von erſterm waren 827 Gr. in der Cartouche 623 zugeſchüttet; von letzterer 340 in der Cartouche und 425 zugeſchüttet.

Tiefe des Bohrlochs hat auf den Erfolg einen weit gröſsern Einfluſs, wenn man mit als ohne Leere ſchieſst (Verſuch 3.). Aus Verſuch 4. ſchlieſst Hr. Blavier, unter übrigens gleichen Umſtänden ſey der Effect, der Neigung des Bohrlochs proportional, und eine längere Cartouche und weniger darauf geſchüttetes Pulver ſey vortheilhafter; und aus Verſuch 6., daſs eine gröſsere Tiefe des Bohrlochs die Wirkung mehr verſtärke, als geringere Neigung ſie vermindere.

In Verſuch 7. mit dem neuen dicken Pfropfen ohne Leere zeigten ſich jedes Mal in dem Gebirge bedeutende Riſſe, welche bei den Schüſſen mit dem alten Pfropfen ſich nicht fanden, und unter gleichen Umſtänden wurde um ein Drittel der Felſenmaſſe mehr losgeſprengt. Im erſten Fall ſaſs die zu ſprengende Felſenmaſſe (*un rocher maticheux*) an zwei Seiten feſt; auch im zweiten Fall, in welchem die Felſenmaſſe dicht und ſehr hart war; im dritten Fall ſaſs die harte Felsmaſſe an drei Seiten feſt.

5. Beſetzung mit loſem Sande.

Herr Brongniart ſagt in ſeiner Mineralogie, es laſſe ſich mit einer ſolchen Beſetzung bei gleicher Pulverladung die doppelte Menge von Mineral, als nach dem alten Verfahren gewinnen. Dieſes veranlaſste Herrn Blavier, auch dieſe Methode zu verſuchen. Unmittelbar auf die Cartouche ſetzte er eine in Papier feſt eingewickelte

Lunte, die mit Pulver, das in etwas Branntwein gerührt worden, angemacht war, ſchüttete darum etwas loſes Pulver, und füllte dann das Bohrloch mit Sand voll. Dieſe Verſuche hatten den vollſtändigſten Erfolg, ſo daſs er den Gebrauch des Pfropfens ganz unterſagte. Er giebt von ihr folgendes an:

In der feſteſten Steinmaſſe, welche in den Gruben von Rio vorkömmt, wo man auf ein Bohrloch oft 6 bis 7 Bohrer zerſchlägt, bedarf man, wenn die Tiefe und die Neigung des Bohrlochs gehörig genommen ſind, und das Erdreich um die zu ſprengende Felſenmaſſe fortgeräumt iſt, zu einem Schuſſe mit Sandbeſetzung nur 510 Grammes Pulver um 15 bis 20 *Peſées* zu gewinnen, während ſich dieſelbe Maſſe bei der alten Beſetzung mit Pfropfen und Keil nur mit einer Ladung von 850 Grammes erhalten läſst.

Herr Blavier ſagt, er habe gefunden, der Sand müſſe ¾ des Bohrlochs ausfüllen, und wenn er recht trocken ſey, ſo könne man das Pulver ohne Cartouche in das Bohrloch ſchütten, müſſe es dann aber ſtark zuſammendrücken, um es in einen kleinen Raum zu bringen, und mehr Raum für den Sand zu erhalten. Auf dieſe Art ſey er dahin gelangt, bei einer ſehr harten und von aller Erde freien Felſenmaſſe, zu jedem Schuſs nur eine Ladung von 340 Grammes Pulver zu bedürfen, wobei

der Sand $\frac{4}{5}$ der Länge des Bohrlochs einnahm. Auch habe er ſich überzeugt, daſs man auf dem Sande noch einen Druck durch Darauflegen eines ſchweren Steins ausüben müſſe, oder beſſer noch durch Eintreiben eines Pfropfs, der das obere Drittel des Bohrlochs einnehme; eine Belaſtung des Sandes, welche ſchon von Gillet-Loumont ſey vorgeſchlagen worden. Er laſſe ſeitdem in die mit Sand faſt ganz angefüllten Bohrlöcher noch einen Pfropfen treiben, oder fülle zuoberſt ſchwereren eiſenſchüſſigen Sand von gröbern Körnern hinein. Und durch dieſe Compreſſion ſey es ihm geglückt, unter mehrern Umſtänden die härteſten Felſenmaſſen zu ſprengen, welche bei einer Beſetzung mit loſem Sande nicht im geringſten waren angegriffen worden.

Wie dieſem indeſs auch ſey, ſo falle es in die Augen, daſs die Sandbeſetzung das wenigſte Pulver und die wenigſte Zeit erfordere, und für die Bergleute die gefahrloſeſte ſey. Man ſpare durch ſie jetzt in dem Bergwerke von Rio jährlich wenigſtens 3 Milliers Pulver, und jeder Schuſs koſte 5 toskaniſche Sols weniger als da man mit Pfropf und Keilen ſchoſs. Auch ſey dieſe Methode, wie man an andern Orten gefunden habe, dem ſehr viel Zeit erfordernden Beſetzen mit eingerammter Erde vorzuziehen. Um ſie ſelbſt während der feuchteſten Witterung anwendbar zu machen, bedürfe es weiter nichts, als daſs man die Lunten in einer Büchſe aus weiſsem Blech, die von einer zweiten

und zwiſchen ihuen von Kohlenſtaub umgeben ſey, aufhebe, da der Kohlenſtaub die Feuchtigkeit einſauge und von den Lunten abhalte.

Vom 10. Juni 1807 an hatte Herr Blavier das Beſetzen mit Pfropf und Keilen verboten und die mit Sand eingeführt:

es wurden nun im	in Tagen	Pulver verbraucht	gefördert *)	macht auf jedes Cento an Pulv**)
Juni bis Sept.	93	2896 Pf.	343 Cento	8 Pf. 5 Unz. 2 Dr.
Okt. bis Dec.	63	1627 -	240 -	6 - 9 - 1 -
Jan. bis März	72	1672 -	253 -	6 - 7 - - -
Apr. bis Juni	65	1302 -	238 -	5 - 5 - 3 -
Juli bis Sept.	71	1242 -	259 -	4 - 9 - 3 -

6. Reſultate.

Herr Blavier zieht aus ſeinen Verſuchen die folgenden *Reſultate*:

1) Die alte Methode mit Pfropf und Keil zu beſetzen, ſey die verſchwenderiſchſte, und leiſte verhältniſsmäſsig am wenigſten.

2) Das Beſetzen mit eingerammtem Thon ſey weit vorzüglicher; die Compreſſion werde dadurch überall gleich, und daher die Gewalt dem gröſsern oder geringern Widerſtande der Felſenmaſſe pro-

*) Theils ganz losgeſchoſſene, theils von den Bergleuten nach dem Schuſs losgearbeitete Maſſen.

**) Das Pfund zu 12 Unzen gerechnet.

G.

portional; aber die Ungeſchicklichkeit der Bergleute habe ihm nicht erlaubt, ſie für immer einzuführen, weil es mit dem Schieſsen gar zu langſam ging.

3) Das Beſetzen mit einem Pfropfen, unter dem eine Leere angebracht iſt, gebe deſto vortheilhaftere Reſultate, je gröſser die Leere ſey.

4) Noch vorzüglicher ſey der Gebrauch des dicken cylindriſchen Pfropfen, beſonders wenn man eine Leere über die Kartouche anbringe.

5) Kein Verfahren ſcheine indeſs vortheilhafter zu ſeyn, als das Beſetzen mit Sand, beſonders wenn man an der Mündung des Bohrlochs noch eine Compreſſion oder einen Widerſtand auf dem Sande anbringe. Die gröſste Oekonomie, Schnelligkeit in der Ausführung und völlige Sicherheit für den Bergmann, empföhlen dieſe Neuerung.

V.

Einige Bemerkungen über die Erklärung des ſogenannten Sand-Paradoxons, welche Herr Mag. Dietrich in dieſen Annalen gegeben hat,

von

JOHANN JOSEPH PRECHTL,
Direktor des K. K. polytechniſchen Inſtit. in Wien.

In dem 5. Hefte Ihrer diesjährigen Annalen der Phyſik giebt Herr M. Dietrich eine Erklärung des Phänomens des Steinſprengens mittelſt einer lockern Sand-Beſetzung, in welcher er unter den verſchiedenen bereits darüber gegebenen Erklärungen auch meine Anſicht berührt, die ich über dieſe Erſcheinung im 23. Bande Ihrer Annalen (J. 1806.) aufgeſtellt habe. Was Herr M. Dietrich hier gegen meine Erklärung einwendet, trifft ſie aber nicht; denn wie mein Aufſatz zeigt, hatte ich die Annahme der Halbelaſticität der Sandkörner und der Gleichheit ihrer Gröſse meiner Rechnung nur darum zum Grunde gelegt, um ein Beiſpiel zur Anſchauung bringen zu können; die Erklärung bleibt aber in gleicher Kraft, die Stärke der Elaſticität der Körner ſey, welche man wolle, und ihre

Gröſse werde gleich oder ungleich angenommen *).

Herrn M. Dietrich's Erklärung beſteht darin, daſs bei der Sandbeſetzung das explodirende Pulver die *ungleich groſsen* Sandkörner in einander ſchiebe, und daſs dadurch der gröſste Theil der Kraft auf den Seitendruck der Körner gegen die Wände verwendet werde; eine Wirkung, die noch dadurch verſtärkt werde, daſs dieſe in einander geſchobenen Sandkörner ein Gewölbe bilden, welches von auſsen nach innen gedrückt wird.

Nachſtehende Bemerkungen werden hinreichen, die Unſtatthaſtigkeit dieſer Erklärung darzuthun.

1. Sie enthält einen Cirkel. Denn ſie will die Zerſprengung einer feſten und dichten Steinmaſſe begreiflich machen, nimmt aber an, daſs die Kraft, welche dieſe Zerſprengung bewirkte, die in ihrer Cohäſion oft viel lockern Sandkörner, welche ihr eben ſo, wie die Röhrenwände des Steins entgegenſtehen, nicht zerſprenge oder zu zerſprengen vermöge.

2. Da ſie nur auf der Vorausſetzung beruht, daſs die Sandkörner, welche der Exploſion des Pulvers zunächſt ausgeſetzt ſind, *ganz* bleiben, ſo kann ihr gemäſs keine Wirkung erfolgen, wenn jene Kraft

*) Eine Erinnerung über die Bemerkung des Herrn M. D., die Ausdrücke, Härte und Elaſticität betreffend, würde zu einer Wortkrämerei führen, da in der mechaniſchen Phyſik bekanntlich der abſolut harte Körper dem vollkommen elaſtiſchen entgegengeſetzt wird. *Pr.*

ſie gleichfalls zerſprengt oder zerdrückt; welches der Verf. auch S. 51. ſelbſt zugiebt. Nun lehrt aber die Erfahrung, daſs die unterſten Schichten einer Sand-Beſetzung nach der Exploſion eine aus *ſtaubartig zermalmten* Sandtheilen beſtehende Rinde bilden, wie man das, wenn die Pulverladung nicht zu ſtark iſt, deutlich wahrnehmen kann, und ich bei mehrern Verſuchen, die ich vor länger als zehn Jahren über dieſen Gegenſtand angeſtellt habe, zu beobachten Gelegenheit hatte.

3. Es *müſſen* aber immer die Sandkörner, welche der explodirenden Pulverladung entgegen ſtehen, zermalmt werden, weil ihre Feſtigkeit bei dem von den Seiten auf ſie einwirkenden Drucke im Verhältniſs der auf ſie einwirkenden Kraft viel zu gering iſt. Der Verf. fand, daſs ein (Quarz)-Sandkorn von $\frac{1}{96}$'' Durchmeſſer von 12 Pfunden zerdrückt wurde. Geben wir zu Gunſten des Verf. dem Sandkorn $\frac{1}{100}$'' Durchmeſſer, und ſetzen wir die Kraft des explodirenden Pulvers nur gleich 20000 Atmoſphären (offenbar bei den vorhandenen Umſtänden viel zu wenig); ſo iſt die Kraft, mit welcher jenes Sandkorn gegen die übrigen und die Seitenwände gedrückt wird, etwa 24 Pfund, folglich 2 Mal ſo groſs, als zu ſeinem Zerdrücken nöthig iſt.

4. Nach Hrn. M. Dietrich's Theorie muſs die Wirkung der Beſetzung wachſen, je mehr der Sand an Feſtigkeit (Cohäſion) zunimmt, weil dann das ſchädliche Zerdrücken mehr oder minder vermieden wird. Dieſes iſt aber gegen die Erfahrung.

reiner Quarzſand wirkt nicht merklich beſſer, als ein kalkiger; ja die Beſetzung läſst ſich ſogar mit gepülvertem trockenem Lehm verrichten, auf welchen Fall Hrn. Dietrich's Theorie gar keine Anwendung leidet.

5. Da der Widerſtand der Körner gegen einen gleichen äuſsern Druck mit ihrem Durchmeſſer in einem ſtarken Verhältniſſe zunimmt (weil die Maſſe mehr wächſt, als die Oberfläche, auf welche der Druck wirkt;) ſo muſs nach des Verf. Anſicht grober Sand viel beſſer wirken, als feiner, ganz der Erfahrung entgegen und meiner Theorie, nach welcher letztern, erſterer entſprechend, die Höhe der Sandſäule mit der Gröſse der Körner zunimmt.

6. Die Art, wie der Verf. ſich das gewölbartige Ineinanderſchieben der Sandkörner zur Bewirkung des Seitendrucks vorſtellt, läſst ſich ohne einen von den höhern Schichten auf die unterſten zurückwirkenden Widerſtand nicht begreifen. Denn wenn die Sandkörner der zweiten Schicht ohne andern Widerſtand, als den der Trägheit ihrer Maſſe zugehörigen, ausweichen, ſo kann ein Einzwängen der untern in *bedeutender Anzahl* neben einander liegenden Sandkörner zwiſchen dieſelben, auf eine Art, daſs dadurch ein einigermaaſsen bedeutender Widerſtand erzeugt würde, nicht ſtatt finden. Auch angenommen, daſs die Sandkörner *Kugeln* wären, dürfte es dem Verf. ſchwer werden, das beabſichtigte Einzwängen aus der Fig. 5. ſeines Aufſatzes zu erweiſen, wenn er nicht nach meiner Theo-

wie die *Verminderung der Geſchwindigkeiten* der höher liegenden Kugeln annimmt. Der Vorgang, welchen der Verf. vor Augen hat, iſt alſo nur ein *ſekundärer Erfolg* bei der in einer tiefer liegenden Urſache ſich gründenden Erſcheinung. Wenn nämlich, nach meiner Theorie, die durch den Stoſs verminderte Geſchwindigkeit der Sandkörner der Gewalt der Exploſion endlich einen undurchdringlichen Damm entgegenſetzt; ſo werden natürlich im Verhältniſs der abnehmenden Geſchwindigkeit, die unterſten Sandſchichten, und zwar mit einer nach der Höhe abnehmenden Gewalt, in die obern eingezwängt, zermalmt und vereinigt, ſo daſs ſie eine ſteinartige, nach der Höhe an Dichtigkeit abnehmende Kruſte bilden, wie ich in meinem erwähnten Aufſatze S. 255. hinreichend gezeigt habe.

7. Aus der Anſicht des Verf. laſſen ſich die lehrreichen Steinſprengungs-Verſuche, welche Herr Prof. Gilbert in demſelben 5. Hefte der Annalen beſchrieben hat, *keineswegs* erklären, weder der Verſuch mit den gleich groſsen Bleiſchrot-Körnern, noch weniger jener mit der *Waſſer*-Beſetzung. Daſs letztere möglich ſey, habe ich bereits in dem erwähnten Aufſatze zu einer Zeit, als ein ähnlicher Verſuch noch nicht bekannt war, aus meiner Theorie *a priori* gefolgert.

8. Indem Herr M. Dietrich ſeine Erklärungsart aufſtellte, ſcheint er an den durch die Sand-Beſetzung hindurchgehenden und in die Pulverladung eingeſenkten *Strohhalm* nicht gedacht zu haben.

Wie ſoll ſich dieſer bei dem gewölbartigen Ineinanderpreſſen der unzerſtörbaren Sandkörner verhalten? Wird er nicht nachgeben, in dieſem Falle wie *zerdrückter* Sand wirken, und durch den ſchädlichen Raum das ganze Einkeilungsſyſtem zerſtören und unmöglich machen?

Ich könnte dieſe Bemerkungen noch fortſetzen; doch ſcheint mir dieſes überflüſſig zu ſeyn. Ich halte die Theorie, wie ich ſie für die groſse Reaktion, welche eine lockere Sand-Beſetzung der Exploſion des Schieſspulvers entgegenſetzt, im Allgemeinen gegeben habe, für mathematiſch begründet. Denn ſie enthält folgende Aufgabe: „Wenn eine Reihe unvollkommen elaſtiſcher Körper hinter einander liegt, und der erſte erhält den Eindruck einer Kraft von irgend einer Geſchwindigkeit, die Anzahl der Glieder dieſer Reihe zu beſtimmen, wenn der letzte Körper nur noch eine Geſchwindigkeit von $\frac{1}{10000}$′ in der Sekunde erlangen, folglich ruhig bleiben ſoll.“ Dieſe Aufgabe iſt mathematiſch lösbar. Daſs eine ſolche Reihe, der einwirkenden auch noch ſo groſsen Kraft einen undurchdringlichen Damm entgegenſetze, iſt für ſich klar, und kann durch kein bloſses Raiſonnement entkräftet werden. Die mathematiſche Ausführung dieſes Satzes in allen ſeinen Beziehungen iſt weitläuftig; aber ſeine Anwendung auf mehrere mechaniſch-phyſiſche Erſcheinungen eben ſo fruchtbar.

VI.

Auszug eines Briefes vom Hofrath Wurzer, Prof. der Chemie zu Marburg.

Am 16. Juli 1817.

Abermals fand ich in dem *Blaſenſtein* eines Menſchen *Eiſenoxyd*, und zugleich eine Spur von *Manganoxyd.* Beide Stoffe traf ich auch vor Kurzem in *Lungen-Concretionen*, die ein an Pneumonie leidender (wiedergeneſener) Menſch ausgeworfen hat.

Herr Profeſſor Döbereiner in Jena hat ſich durch eine Menge Analyſen von *Mineralwaſſern* verſchiedener Art überzeugt, daſs die Beſtandtheile der meiſten in beſtimmten ſtöchiometriſchen Verhältniſſen zu einander ſtehen. So z. B. ſind im gewöhnlichen *Brunnenwaſſer* enthalten 2 Volumina Azot gegen 1 Vol. Kohlenſäure-Gas, oder 1 Verhältniſs von jedem dieſer beiden und 1 oder 2 Verhältniſſe Gyps; — In mehrern *Schwefelwaſſern* fand er 2 Vol. Hydrothionſäure-Gas und 1 Vol. Kohlenſäure-Gas; das Reſultat der Säuerung der Elemente des Schwefel-Alkohols durch die Elemente des Waſſers. — Im *Karlsbader* Waſſer ſind enthalten 1 Verh. Kieſelſäure, 4 Verh. Salzſäure, 8 Verh. Schwefelſäure, 16 Verh. Kohlenſäure, 2 Verh. Kalk, 18 Verh. Natron, (welche Subſtanzen höchſtwahrſcheinlich zuſammen ein einziges Salz darſtellen).

Folgendes überaus merkwürdiges Verhalten der *Oxalſäure* und der *oxalſauren Salze* gegen Vitriolöhl hat ebenfalls Herr Döbereiner wahrgenommen: Es werden ſowohl jene Säure in ihrem kryſtalliſirten und verwitterten (mit 1 Verh. Waſſer verbundenen) Zuſtande, als auch dieſe Salze (ſelbſt der oxalſaure Kalk) von *Vitriolöhl*, wenn dieſes in groſser Menge auf ſie einwirkt, zerſetzt, und die Oxalſäure zerfällt dabei in gleiche Vo-

lumtheile *Kohlenſäure-Gas* und *Kohlenoxyd-Gas.* Da dieſe Gaſe in einem Verhältniſſe auftreten, welches *genau* dem Gewichte der der Zerlegung unterworfenen Säure entſpricht, wie ſich Herr Döbereiner durch genaue Verſuche überzeugt hat; ſo kann man zwar die Oxalſäure als *kohlenſaures Kohlenoxyd* betrachten; aber als eine Zuſammenſetzung, die in der freien Säure durch Waſſer, in ihren Salz-Verbindungen aber durch oxydirte Baſen bedingt iſt, und daher zu beſtehen aufhört, ſo wie man erſterer oder letzteren ihr Band entzieht. Hierdurch wird Vitriolöhl ein treffliches Reagens, um nicht nur die Oxalſäure zu entdecken, ſondern auch die Menge derſelben zu beſtimmen, ohne nöthig zu haben, zu zuſammengeſetzten Operationen ſeine Zuflucht zu nehmen. Denn die Citronenſäure u. ſ. w. geben bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft kein Gas, wenn ſie mit Vitriolöhl in Berührung kommen.

In der Gegend von *Jena* (bei *Dornburg*) wird bekanntlich *Cöleſtin* in groſser Menge aufgefunden. Dieſer gab Herrn Döbereiner Veranlaſſung, durch eine groſse Reihe von Verſuchen *ſtreng* auf den ſtöchiometriſchen Werth der *Strontia* anzufragen. Es ergab ſich, daſs derſelbe, wenn der des Hydrogens durch 1, oder der des Oxygens durch die Zahl 7,5 ausgedrückt wird, = 50 ſey. Dieſe Zahl iſt aber genau das arithmetiſche Mittel von der, welche den ſtöchiometriſchen Werth des Kalks (= 27,5), und der, welche den der Baria (= 72,5) bezeichnet, nämlich $\frac{27,5 + 72,5}{2} = 50$. Herr Döbereiner fand ſich hierdurch für einen Augenblick veranlaſst, die Selbſtſtändigkeit der Strontia zu bezweifeln; dieſe hat ſich indeſs ſowohl in ſeinen analytiſchen als ſynthetiſchen Verſuchen behauptet. Noch merkwürdiger iſt der Umſtand, daſs das ſpecif. Gewicht der ſchwefelſauren Strontia ebenfalls das arithmetiſche Mittel iſt von dem des reinen (waſſerleeren) ſchwefelſauren Kalks und dem des Schwerſpaths, nämlich $\frac{2,9 + 4,40}{2} = 3,65$; welches noch mehr zu dem Glauben veranlaſſen muſs, daſs Cöl[illegible]ne Mi-

ſehung von gleichen ſtöchiometriſchen Antheilen Anhydrits und Schwerſpaths ſeyn möchte.

Auch haben neue Verſuche über die *Gährung* Hrn. Döbereiner überzeugt, daſs die kleinſten Mengen von *Zucker*, welcher in irgend einer (neutralen) Flüſſigkeit enthalten iſt, entdeckt und der Menge nach beſtimmt werden kann, wenn man die Flüſſigkeit mit einigen Granen *Ferment* in Berührung ſetzt, und das Ganze unter eine mit Queckſilber gefüllte weite Glasröhre bringt. Die Gährung, welche unter dieſen Umſtänden und bei einer Temperatur von 15 bis 20° R. ſehr bald anhebt und ſo lange fortdauert, als noch eine Spur von Zucker vorhanden iſt, veranlaſst die Entſtehung einer Menge von Kohlenſäure, aus welcher ſich ſehr leicht die Quantität des durch das Ferment zerlegten Zuckers berechnen läſst. Er fand zu *wiederholten Malen*, daſs 5 Gr. Zucker, in $\frac{1}{2}$ oder 1 Kbkz. Waſſer aufgelöſt und mit einigen Granen Ferment (Hydrat) in Berührung geſetzt, ſtets in 4,7 Kbkz. kohlenſaures Gas (und 2,57 Gr. Alkohol) zerfallen. Gleich anfangs beſtimmten Herrn Döbereiner ſchon ſeine Verſuche, den *Zucker* als eine ſalzartige Zuſammenſetzung anzuſehen, die aus 3 Verh. (oder 3×7.7) Kohlendeuterohydroid und 3 Verh. (3×20.7) Kohlenſäure beſtehe; den *Alkohol* aber findet er aus 3 Verh. Kohlendeuterohydroid und 1 Verh. Kohlenſäure zuſammengeſetzt.

Wendet man das obige Verfahren auf Traubenmoſt, Bierwürze etc. an, ſo läſst ſich dadurch ſehr leicht die Menge des Alkohols beſtimmen, welche in einer gegebenen Quantität dieſer Flüſſigkeit durch die Gährung gebildet wird, und der *pecuniäre* Werth berechnen, den dieſe Gegenſtände *vor* und *nach* ihrer Umwandlung in Getränke haben. Durch daſſelbe Verfahren fand Herr Döbereiner, daſs auch in dem in der Real'ſchen Auflöſungspreſſe dargeſtellten wäſſerigen Auszuge der *Calmuswurzel* eine nicht unbedeutende Menge Zucker enthalten iſt. Herr Hofr. Trommsdorff hat bei der Analyſe der Calmuswurzel zwar einen ſüſsſchmeckenden, aber nicht gährungsfähigen Auszug erhalten. Sollte vielleicht das Ferment, deſſen ſich Herr Tromms-

dorff bediente, Schuld daran geweſen ſeyn, oder bewirkte vielleicht die *Art* der Ausziehung eine Veränderung des Zuckers?

Auch hat Herr Döbereiner die *Real'ſche Auflöſungspreſſe* ſehr vereinfacht und ihr zugleich ein ſo gefälliges Aeuſsere gegeben, daſs ſie in den Apotheken auf dem Receptirtiſche ſtets Platz finden kann, um in wenig Minuten die wirkſamſten Infuſionen und Dekokte darzuſtellen. *Wurzer.*

VII. Zuſatz

zu dem Aufſatze üb. die Parallellinien im vorig. Stücke S. 198.

Dieſer kleine Aufſatz iſt früher, als ich gewünſcht hatte, abgedruckt worden. Da die Conſtruction für den Beweis zur Aufgabe S. 201., um eine Figur zu erſparen, hier zu ſehr abgekürzt worden, ſo bitte ich den Abſatz S. 201., von *Weil* bis *gleichartig*, ſo zu leſen:

Weil $abcd$ gleichartig iſt, ſo hat man (nach 5) $s = m$ und $t = n + p$. Damit aber $abfe$ gleichartig werde, muſs $q + r = p + n = t$ ſeyn. Wenn man nun in einer andern Zeichnung, Fig. 9. Taf. III, $\alpha\beta = ab$, $\alpha\varepsilon = ae$, $\mu = m$ macht, und $\beta\varepsilon$ ziehet; ſo iſt $\Delta\,\alpha\beta\varepsilon = \Delta\,abe$, $v = n$ und $\phi = q$. Ferner mache man $\varrho = v = r$ und $\pi = \phi$, ſo iſt $\Delta\,\beta\gamma\varepsilon = \alpha\beta\varepsilon$ und $\alpha\beta\gamma\varepsilon$ ein gleichartiges Viereck. Da nun $t = p + n = q + r$ ſeyn muſste; $\phi + \varrho$ aber $= q + r = t$, $\alpha\beta = ab$, $\alpha\varepsilon = ae$ und $\mu = m$ gemacht worden iſt; ſo iſt auch $abfe$ ein gleichartiges Viereck, oder $bf = ae$ und $fe = ab$.

Ferner bitte ich anſtatt Fig. 1., 2., 3., 4. zu leſen Fig. 4., 5., 6., 7. und S. 202. Zeile 12 gc ſtatt ge zu ſetzen.

Folgende Unterſuchung iſt vielleicht einfacher und daher überzeugender.

1. Zwei Durchſchnittslinien, welche ſich wechſelsweiſe halbiren, geben gleiche gegenüber ſtehende Linien und gleiche entgegengeſetzte Winkel. Weil (Fig. 10.) $ac = cd$ und $bc = ce$, ſo iſt $\Delta\,abc = \Delta\,cde$, $ab = de$, $p = q$, $n = m$.

2) Wenn man dieſe gegenüber ſtehenden Linien entgegen geſetzt gleich weit verlängert und aus ihren Gränzen gerade Linien in den Durchſchnittspunkt ziehet, ſo werden beide Linien gleich und geben eine dritte gerade Durchſchnittslinie, welche gleic[h]

Seiten und Winkel abſchneidet. Weil n = m war, ſo iſt s = r. Da nun bc = ce und bg = ef gemacht worden, ſo iſt Δ bgc = Δ cef, folglich gc = fc; u = t und α = β beweiſen als Vertikal-Winkel, daſs fg eine gerade Linie iſt, weil be gerade war.

3. An dieſen und allen ſo gezeichneten Durchſchnittslinien ſind die innern entgegengeſetzten Winkel einander gleich und die Summe der beiden innern Winkel iſt = 2R. Es war n = m, s = r, p = q und n = t. Da nun n + s = 2R = r + m iſt, ſo hat man m + s = 2R = r + n und eben ſo ε + q = 2R = p + δ, γ + u = 2R = t + ζ.

4. Wenn bg = ab, folglich fe = de gemacht, auch dg und af gezogen wird, ſo hat man dg = af und erhält zwei Vierecke abef und bgde, denen zu ihrer Gleichartigkeit nur noch der Beweis fehlt, daſs be = af = dg iſt.

5. Es ſey abef Fig. 12. ein gleichartiges Viereck und bc = ce; bg = ab ſey die Verlängerung von ab, ſo wie de = fe die Verlängerung von fe. Man ziehe die Linien gc, fc, ac und dc, ſo iſt wie vorhin be die mittlere Durchſchnittslinie und c der Durchſchnittspunkt. Man hat daher wie oben, s = r, bg = ef, bc = ce, folglich Δ bcg = Δ fce; t = u, fc = cg und α = β beweiſen als Vertikal-Winkel, daſs fg eine gerade Linie iſt. Eben dieſes gilt von abc = ecd, wo ac = cd, p = q und ad eine gerade Linie iſt.

Ferner ziehe man dg, ſo hat man fd = ag, t = u, und fg = fg, folglich Δ fgd = Δ afg und dg = af. Woraus auch v = x und w = y folgt. Da nun be = af war, ſo hat man af = be = gd, ab = fe = bg = ed, und man hat zwei gleiche gleichartige Vierecke conſtruirt, welche alle Eigenſchaften der Parallellinien darſtellen.

So war z. B. r + n = 2R. In dem gleichartigen Vierecke abef iſt r = y + p und n = t + x. Man hat daher y + p + t + x = 2R, und weil t = u, y + p + u + x = 2R, die drei Winkel des Dreiecks afg. Meiſſen d. 15. Aug. 1817. *M. Lüdicke.*

VIII.

Ankündigung einer Büſte des ſel. Werner, aus Guſs-Eiſen.

Daſs wir einen der vorzüglichſten Begründer der wiſſenſchaftlichen Mineralogie, und den ausgezeichnetſten und verdienteſten Lehrer der mineralogiſchen und Bergwerks-Wiſſenſchaften in Europa, welcher während einiger Jahrzehend Lernbegierige aus allen Ländern, worin man regelmäſsigen Bergbau treibt, nach der Bergakademie des ſächſiſchen Erzgebirges zog, — daſs wir den berühmten Werner in Freiberg vor einigen Monaten verloren haben, weiſs jeder meiner Leſer. Auch bei dieſer Gelegenheit bewährt ſich der edle Sinn, durch den ſich ſeit Heinitzen's Zeit die General-Bergwerks-Adminiſtration in Berlin durch Anerkennung fremden und gelehrten Verdienſtes ſo rühmlich ausgezeichnet hat. Herr Ober-Berghauptmann Gerhard der Nachfolger Heinitzen's, Rheden's und Karſten's, ſchreibt mir unter dem 31. Juli: „Ich bin Willens, die Büſte des kürzlich verſtorbenen Mineralogen, Bergrath Werner zu Freiberg, in Eiſen gieſsen zu laſſen, und bitte Sie in Ihrem ſo allgemein geleſenen Journal diejenigen, welche dieſes Andenken an den groſsen Mineralogen zu beſitzen wünſchen aufzufordern, ſich bei dem Königl. Geheimen Canzlei-Direktor Elitſch zu Berlin deshalb zu melden.“ Sehr gern werde ich Beſtellungs-Briefe von Ausländern, welche hier in Leipzig bei mir abgegeben werden, an dieſen befördern. *Gilbert.*

Zu Aufſatz III. Kupfertaf. IV. Fig. 5. iſt eine *genaue* Copie der Fraunhofer'ſchen Zeichnung der dunkeln Linien im Farbenſpektrum in halber Gröſse. *Gilb.*

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1817, ACHTES STÜCK.

I.

Beſtätigung und Wichtigkeit der Entdeckung eines neuen Alkali (des Morphium), welches Herr Sertürner in dem Opium aufgefunden hat.

1. Urtheil des Herrn Gay-Luſſac, und einleitende Bemerkungen von Gilbert.

Der Aufſatz des Hrn. Apothekers Sertürner zu Einbeck im Hannöverſchen: „Ueber das *Morphium*, eine neue alkaliſche ſalzfähige Grundlage, und die *Mekonſäure*, eine neue Pflanzenſäure, als Hauptbeſtandtheile des Opium," welchen meine Leſer, mit einigen Bemerkungen von mir, in dem Januarhefte dieſes Jahrgangs der Annalen gefunden haben (B. 55, S. 56.), — hat in dem Auslande die ganze Aufmerkſamkeit erregt, welche die wichtige Entdeckung, die in demſelben bekannt gemacht wird,

verdient, und der man ihn in Deutſchland weder von Seiten gelehrter Inſtitute und Blätter, noch der das Wort führenden Chemiker auch nur entfernt gewürdigt hat. In dem Maihefte der *Annales de Chimie et de Phyſique* findet ſich eine gute Ueberſetzung deſſelben durch Herrn Roſe, Pharmaceut aus Berlin, (des bekannten Berliner Chemikers älteſten Sohn, der ſich zu ſeinem Unterrichte jetzt in Paris aufhält,) und am Schluſſe deſſelben die folgende Bemerkung des Herausgebers, d. h. des Herrn Gay-Luſſac ſelbſt.

„Es wundert mich, daſs die frühere Abhandlung des Herrn Sertürner über das Opium keine Aufmerkſamkeit bei den Chemikern erregt hat, wenn auch nicht in Frankreich, wo ſie nicht bekannt geworden iſt, doch wenigſtens in den übrigen Theilen des feſten Landes *). Die Entdeckung einer alkaliſchen Baſis, welche aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Stickſtoff beſteht, und ſehr ausgezeichnet die neutraliſirenden Eigenſchaften beſitzt, ſcheint mir von der höchſten Wichtigkeit zu ſeyn, und ich habe daher geeilt, meinen Leſern von ihr Kenntniſs zu geben. Einige Verſuche des Verfaſſers über das *Morphium* habe ich wiederholt, und gefunden, daſs ſie genau ſind; geſtehe aber, daſs

*) Dieſe frühere Abhandlung erſchien vor 14 Jahren; einestheils iſt ſie im Vergleich mit dieſer neuen Arbeit des Herrn Sertürner ziemlich unvollkommen, anderntheils ſtehn wir jetzt in der Chemie ſelbſt auf einem andern Standpunkt wie damals. *Gilb.*

ſeine Arbeit, ſo weit ſie die *Mekonſäure* betrifft, noch vieles zu wünſchen übrig läſst. Herr Robiquet deſſen Geſchicklichkeit bekannt iſt, hat Unterſuchungen angefangen, von denen ich hoffe, daſs ſie viel Licht über dieſen Gegenſtand verbreiten werden.“

„Ich nehme keinen Anſtand zu behaupten, daſs durch die Entdeckung des Morphiums uns ein neues Feld eröffnet wird, und daſs wir nun bald genaue Begriffe von den *Giften* des Pflanzenreichs und des Thierreichs erlangen werden. Die mehrſten dieſer Subſtanzen zeichnen ſich aus durch eine ſtickſtoffartige Natur (*nature azotée*) und durch alkaliſche Eigenſchaften, und ſie werden hinfüro eine eigene Gattung ausmachen, zu der als Arten ſehr verſchiedene Pflanzen gehören dürften. Schon hat Herr Vauquelin in der *Daphne alpina* eine Subſtanz gefunden, welche Aehnlichkeit mit dem Morphium zu haben ſcheint, und er bemerkte dabei *): „Die ſcharfen und ätzenden Pflanzenſtoffe ſind alle, wie es ſcheint, öhlartig oder harzartig (*huileuſes ou réſineuſes*), und, was nicht weniger merkwürdig iſt, die Pflanzen, welche ſcharfe und giftige Stoffe in ſich ſchlieſsen, enthalten keine oder faſt gar keine entwickelte Säure, daher man Urſach hat, gegen alle Pflanzen miſstrauiſch zu ſeyn, welche nicht ſauer ſind, indeſs man keine Furcht für

*) *Bulletin de Pharmacie* t. 4. p. 538.

die zu haben braucht, in denen ſich freie Säure ſindet." So weit Herr Gay-Luſſac.

Da das neue Feld von Unterſuchungen, welches hier angedeutet wird, faſt ganz in denjenigen Kreis chemiſcher Beſchäftigungen fällt, mit welchem es die pharmaceutiſche Chemie zu thun hat, und Deutſchland reich an geſchickten und wohl unterrichteten Pharmaceuten iſt, ſo dürfen wir erwarten, daſs ſie die Ehre, welche ſich hier erwerben läſst, nicht dem Auslande allein überlaſſen werden. Nicht wenig freuet es mich, ſchon jetzt mich in den Stand geſetzt zu ſehen, über die von Herrn Sertürner entdeckten neuen Körper hier eine Arbeit folgen zu laſſen, welche dieſelbe beſtätigt und bedeutend erweitert. Sie rührt von einem jungen Pharmaceuten in der Hofapotheke zu Dresden, Herrn Choulant, her, und macht ſeinem Eifer und ſeiner Geſchicklichkeit gleiche Ehre. Von Hrn. Sertürner ſelbſt erhalte ich die Nachricht, daſs wir von ihm einen Nachtrag zu ſeiner Abhandlung zu erwarten haben, durch die er den Werth derſelben um vieles zu erhöhen hofft. Meine Leſer aber mögen es als einen Maaſsſtab zur Beurtheilung brauchen, wie weit es denjenigen unſerer Zeitblätter, welche das groſse Publikum mit ſo manchen unbedeutenden Neuigkeiten aus der gelehrten Welt, beſonders aus dem Auslande, zu unterhalten pflegen, um die Ehre unſers Vaterlandes zu thun iſt, ob von dieſer wichtigen in Deutſchland gemachten Entdeckung, irgend eine Erwähnung in dieſen meiſtentheils mit

Deutſchthum groſs thuenden (von dem, was dieſe deutſchen Annalen der Phyſik bringen, aber nie die geringſte Notiz nehmenden) Blättern ſich finden wird oder nicht.

Noch muſs ich eine Bemerkung, die ſich auf chemiſche Nomenklatur bezieht, hier voran ſchicken. Hr. Gay-Luſſac hat den Namen *Morphium*, unter welchem Herr Sertürner das neue Alkali im Opium bekannt gemacht hat, in den: *la Morphine* verwandelt. Da das Recht der Benennung, wie ich glaube, dem Entdecker eines neuen Körpers zukömmt, ſo überlaſſe ich es Herrn Sertürner, ob er ſeinen Namen beibehalten oder ihn mit dem: *das Morphin*, verwechſeln will; denn höchſtens ſo verwandelt, kann Herrn Gay-Luſſac's Name in der deutſchen chemiſchen Sprache Eingang finden. Können wir die Endſylbe *ium* den Metallen ausſchlieſslich vorbehalten, ſo iſt das dem Gedächtniſſe ſehr erleichternd; zwar endigt ſich auch Opium auf dieſe Sylbe, bezeichnet aber keinen einfachen Stoff, und iſt daher keine Ausnahme von dieſer Regel der Benennung. *Die Morphine* können wir den neuen Körper aus zwei Gründen nicht nennen: *erſtens* iſt er von einer ganz andern Natur als die *Chlorine*, die *Jodine*, die *Fluorine*, und nur Körper, welche ſich in der Reihe der Körper unmittelbar an dieſe anſchlieſsen, dürfen die Endſylbe *ine* erhalten; und *zweitens* haben unſere Namen der Alkalien alle das Sachgeſchlecht. Von Herrn Davy's Namen jener chemiſch-einfachen

dem Sauerſtoff zunächſt ſtehenden Körper abzugehen, ſehe ich keinen Grund ein, beſonders da *Chlor*, *Jod* und *Fluor*, wie Einige Herrn Gay-Luſſac's *Chlore*, *Jode* und *Fluore* überſetzt haben, ſo höchſt widrig klingende Wörter ſind, und es von gröſserer Wichtigkeit iſt, als die mehrſten zu meinen ſcheinen, eine wiſſenſchaftliche Sprache zu beſitzen, welche das Ohr nicht beleidigt. Der Name *das Morphin* würde dagegen ganz gut zu den Namen *das Kali*, *das Natron*, *das Ammoniak* paſſen; welche ich zuſammengenommen noch häufig nicht die Alkalien, ſondern *die Kalien* genannt finde, ſo oft ich auch ſchon die Lächerlichkeit eines ſolchen affektirten, auf eine dürftige und miſsverſtandene Gelehrſamkeit ſich gründenden Gebrauchs gerügt habe, nach welchem der Plural die Gattung, der Singular eine der Arten, die unter dieſe Gattung gehören, bezeichnen ſoll. *Gilbert.*

---

2. *Vergleichende Verſuche über die einer Kryſtalliſation fähigen Beſtandtheile des Opiums. Von Choulant, der Ch. Beſl. in Dresden.*

Schon Diagoras, ein Zeitgenoſſe des Hippocrates, wuſste, daſs das Opium Taumel erregt, und nun ſchon ſeit ein paar Jahrtauſenden hat dieſes Heilmittel ſeine heilſamen Kräfte bewieſen. Es iſt hier weder der Ort zu einer Geſchichte des Opiums noch zur Aufzählung der Verſuche, welche man vergeblich angeſtellt hat, um die Natur der wir-

kenden Beſtandtheile deſſelben zu ergründen. Erſt dem jetzigen Zuſtande der Chemie verdanken wir die genauere Kenntniſs dieſes merkwürdigen Pflanzenkörpers. Daſs das Opium ſalzartige Beſtandtheile in ſich ſchlöſſe, wuſsten zwar ſchon Neumann, Haller und Tralles, und ſpäterhin lehrten Derosnes und Pagenſtecher dieſe Salze in gröſserer Menge aus dem Opium abſcheiden. Hrn. Sertürner aber war es vorbehalten, ſie uns näher ins Licht zu ſtellen. Obgleich er jedoch ſchon vor ungefähr 14 Jahren ſeine erſten Verſuche über dieſen Gegenſtand bekannt gemacht hat, ſo finden wir doch nirgends ſeine Reſultate für wahr und begründet angenommen; ſeine Verſuche wurden blos als Muthmaſsungen aufgeſtellt. Da aber jedem Arzte daran gelegen ſeyn muſs, das Wirkende ſeines wirkenden Mittels zu kennen, und das Wahre von dem Scheinbaren zu unterſcheiden, ſo habe ich folgende Verſuche zur Prüfung der neuen Arbeiten des Herrn Sertürner über das Opium, welche ſich im Januarhefte der diesjährigen Annalen der Phyſik des Herrn Profeſſor Gilbert finden, unternommen.

1. Darſtellung des Morphium.

a) Ich nahm 4 Unzen wohlgetrocknetes und fein gepulvertes Opium, und übergoſs es zu wiederholten Malen mit kaltem deſtillirten Waſſer, ſo daſs ſämmtliche durch ein Linnentuch geſeihete Flüſſigkeit 8 Kannen betrug. Dieſen wäſsrigen Auszug verdampfte ich in einen Glaskolben im Sandbade,

bei anhaltender aber gelinder Feuerung, bis zu 8 Unzen, und goſs dann die Flüſſigkeit in eine Abrauchſchale von Meiſsner Porzellan. Aus ihr hatten ſich nach 8tägiger Ruhe, bei einer Temperatur von 10 bis 20° R., einige kleine, einer kryſtalliniſchen Geſtalt ähnelnde Körner abgeſetzt, welche abgewaſchen und getrocknet, 6 Gran wogen.

b) Sie löſten ſich, bis auf einen geringen braunen (harzigen) Rückſtand, in 4 Unzen kochenden deſtillirten Waſſers auf. Sauerkleeſaures Kali erregte in dieſer Auflöſung eine bedeutende Trübung, und der ſich bildende Niederſchlag wog getrocknet $3\frac{2}{3}$ Gran. — Der von dieſem Niederſchlage abfiltrirten Flüſſigkeit, wurde eine Auflöſung des ſalzſaurem Baryts ſo lange zugeſetzt, bis ſie ſich nicht mehr trübte. Der ſchöne weiſse, gut ausgeſüſste und pulvericht trockene Niederſchlag wog 2 Gran. Die Kryſtalle (a), wenn ich ſie ihrer unregelmäſsigen Form ungeachtet ſo nennen darf, waren alſo ein mit wenigen harzigen Theilen verbundener ſchwefelſaurer Kalk.

c) Die Flüſſigkeit (a) wurde nun mit 4 Kannen deſtillirtem Waſſer verdünnt, und ihr ſo lange Waſſer, das mit kauſtiſchem Ammoniak geſchwängert war, zugeſetzt, bis die Flüſſigkeit, welche über den entſtandenen Niederſchlag ſtand, ſich nicht mehr trübte. Der Niederſchlag war weiſs und flockig, und nahm nach zweiſtündiger Ruhe eine körnige Geſtalt und braune Farbe an. Er wog, wohl ausgeſüſst, 6 Drachmen, löſte ſich völlig in 8 Unzen

deſtillirtem Eſſig auf, und wurde aus demſelben durch Aetz-Ammoniak niedergeſchlagen, ohne ſeine Farbe geändert, und ohne etwas von ſeinem Gewichte verloren zu haben.

d) Dieſen Niederſchlag übergoſs ich nun mit 1 Unze Schwefel-Aether. Das ganze Gemiſch bildete eine wollige ſich aufblähende Maſſe, und als ich dieſe auf ein Filtrum von weiſsem Druckpapier brachte, lief durch dieſes binnen 1½ Stunde eine dunkelſchwarze Flüſſigkeit ab, die ½ Unze wog. Sie verbreitete einen durchdringenden ammoniakaliſchen Geruch, und verbrannte mit groſser Schnelligkeit, wobei ein kaum merklicher kohligter Rückſtand blieb.

e) Was auf dem Filtro zurückgeblieben war, hatte ein ſchaumartiges Anſehen, bildete aber, nachdem es getrocknet worden, ein ſehr fein anzufühlendes Pulver, welches viel von ſeiner dunkeln Farbe verloren hatte, und jetzt nur noch 4¾ Drachmen wog. Ich digerirte dieſes feine Pulver drei Mal mit Aetz-Ammoniak und eben ſo oft mit Alkohol. Beide Flüſſigkeiten nahmen dabei eine dunkelbraune Farbe an, und lieſsen das *Morphium* in Geſtalt eines zarten bräunlich weiſsen Pulvers zurück, welches 3 Drachmen wog.

f) Dieſer Rückſtand löſte ſich gänzlich in 12 Unzen ſiedendem Alkohol auf, und nachdem die noch heiſs filtrirte Flüſſigkeit, ungefähr 18 Stunden lang ruhig geſtanden hatte, fanden ſich in ihr faſt gänz-

ſich farbenloſe, durchſichtige, glänzende Kryſtalle abgeſetzt, welche in doppelten Pyramiden mit wenig abweichenden Formen, angeſchoſſen waren, und zuſammen 75 Gran wogen. Den Alkohol verdampfte ich bis zu 2 Unzen, und nun ſetzte ſich aus ihm noch 1 Drachme weiſses, dem vorigen ähnlich geformtes Morphium ab. Und als ich die noch übrige Flüſſigkeit bis zu ungefähr 2 Drachmen verdampfte, ſchieden ſich aus ihr noch 15 Gran gelb gefärbtes Morphium.

g) Die dunkelgelb gefärbte, noch 2 Drachmen wiegende, rückſtändige Flüſſigkeit, brannte mit einer hellblauen Flamme, und hinterlieſs dabei eine ungefähr 40 Gran wiegende, dunkelbraune Flüſſigkeit, welche durch Aetz-Ammoniak nicht getrübt wurde, und alſo vom Morphium ganz frei zu ſeyn ſchien.

Nachdem ich ſo das Morphium glücklich erhalten hatte, kam es mir vor allen Dingen darauf an, zu wiſſen, ob mein Morphium nicht etwa Ammoniak enthalte. Ich nahm daher einen gelind erwärmten ſteinernen Mörſer, zerrieb darin 1 Drachme Aetz-Kali und eben ſo viel Morphium, und hielt dann ein in Salzſäure getauchtes Stäbchen darüber. Ich konnte aber weder einen ammoniakaliſchen Geruch, noch einen weiſsen Dampf bemerken, daher mein Morphium, ſo viel ich einſehe, ganz frei von Ammoniak war.

2. *Eigenſchaften des Morphiums.*

Aus dieſen und mehrern Verſuchen, die ich, um nicht weitläuftig zu werden, übergehe, habe ich an dieſem meinen, dem Anſcheine nach reinem *Morphium*, folgende *Eigenſchaften* wahrgenommen:

1) Es kryſtalliſirt in ſtark abgeſtumpften einfach und doppelt zuſammengeſetzten Pyramiden, deren Grundfläche bald ein gleichſeitiges, bald ein länglich rechtwinkliches Viereck iſt; oft auch in Prismen mit trapezförmiger Baſis.

2) Es löſt ſich in 82 Theilen ſiedendem Waſſer auf, und die erkaltete Auflöſung ſetzt regelmäſsige, weiſse, glänzende und durchſichtige Kryſtalle ab.

3) Es löſt ſich ferner auf in 36 Theilen ſiedendem und 42 Theilen kaltem *Alkohol* von 92 Graden, und

4) in 8 Theilen *Schwefel-Aether.*

5) Alle dieſe Auflöſungen färben den wäſſerigen Auszug des Fernambuk-Holzes violett, und die Rhabarber-Tinktur braun.

6) Ueberdem haben dieſe Auflöſungen des Morphiums einen bittern eigenthümlich ſchrumpfenden Geſchmack, und die geſättigten Auflöſungen in Alkohol und in Schwefel-Aether hinterlaſſen, auf der Haut eingerieben, einen rothen Fleck.

7) Das Morphium verbindet ſich mit Säuren, bildet mit ihnen Salze, und verliert durch dieſe Verbindung alle oben genannten Eigenſchaften. Die

von mir unterſuchten *Morphiumſalze* ſind folgende:

Das *ſchwefelſaure Morphium* kryſtalliſirt in zweiförmig veräſteten Strahlen; iſt in 2 Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen aus 40 Th. Morphium, 22 Th. Säure und 38 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *ſalpeterſaure Morphium* kryſtalliſirt in Strahlen, welche aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte nach allen Seiten ſich verbreiten. Es iſt in 1½ Theilen deſtillirten Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen, aus 36 Theilen Morphium, 20 Theilen Säure und 44 Theilen Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *ſalzſaure Morphium* ſchieſst federartig an, doch bildet es auch ſtrahlenförmige Gruppirungen. Es löſt ſich in 10½ Theil deſtillirtem Waſſer auf; und beſteht in 100 Theilen, aus 41 Th. Morphium, 35 Th. Säure und 24 Th. Waſſer.

Das *eſſigſaure Morphium* kryſtalliſirt in zarten Strahlen; und iſt in gleichen Theilen Waſſer auflöslich. Es beſteht in 100 Theilen, aus 44 Th. Morphium, 36 Th. Säure und 20 Th. Waſſer.

Das *weinſteinſaure Morphium* kryſtalliſirt in veräſteten Prismen; iſt in 3 Theilen Waſſer auflöslich; und beſteht in 100 Theilen, aus 36 Th. Morphium, 42 Th. Säure und 22 Th. Waſſer.

Das *kohlenſaure Morphium* kryſtalliſirt in kurzen Prismen; iſt in 4 Theilen Waſſer auflöslich; und

beſteht in 100 Theilen, aus 22 Theilen Morphium, 28 Th. Säure und 50 Th. Waſſer.

3. *Darſtellung der Mekonſäure.*

Mit der Flüſſigkeit, welche bei meinen Verſuchen zur Darſtellung des Morphiums (wie wir unter c geſehen haben) zurück blieb, habe ich folgende Verſuche angeſtellt.

h) Ich dampfte ſie bis zur Syrupsdicke ab, und liefs ſie ruhig ſtehen; es liefs ſich in ihr aber keine Spur einer Kryſtalliſation erkennen. Ich löſte daher den Dickſaſt in 16 Unzen Waſſer auf, und ſetzte 1 Unze mit Aetz-Ammoniak geſchwängertes Waſſer hinzu. Da aber nach Verlauf einer Stunde nicht die geringſte Trübung erfolgte, ſo erwärmte ich die Flüſſigkeit, um ſie von dem beigemiſchten Aetz-Ammoniak wieder zu befreien. Nachdem die Temperatur bis auf 40° R. angeſtiegen war, trübte ſich die Flüſſigkeit, daher ich ſie nun in eine niedrigere Temperatur brachte. Der ſich bildende Niederſchlag wog getrocknet 15⅓ Gran, und war ein, dem in Verſuch c ganz gleiches, Produkt.

i) Der hellen Flüſſigkeit, welche durch dieſes Erhitzen von ungebundenem Ammoniak befreiet war, ſetzte ich nun ſo lange eine Auflöſung von ſalzſaurem Baryt in Waſſer zu *), bis ein wenig

*) Durch öftere Verſuche habe ich mich überzeugt, daſs man ſich ſtatt der ſo umſtändlich zu bereitenden ſalzſauren Schwererde, des eſſigſauren Bleies zu Niederſchlagung der Mekonſäure bedienen kann. *Ch.*

der Flüſſigkeit, die ich filtrirte, nach nochmaligem Zuſatz dieſer Auflöſung nicht mehr getrübt wurde. Der geſammelte weiſse, gut ausgeſüſste Niederſchlag, wog getrocknet 7 Drachmen, und iſt, Herrn Sertürner's Angabe zu Folge, *mekonſaurer Baryt.*

k) Herr Sertürner hat die Mekonſäure vom Baryt auf naſſem Wege, durch Schwefelſäure, getrennt, und ſie durch die Sublimation gereinigt. Mir iſt es nie gelungen, auf dieſem Wege eine von Schwefelſäure reine Mekonſäure zu erlangen, und ich habe ſie auf eine kürzere Weiſe, wie hier folgt, dargeſtellt. Ich rieb 6 Drachmen des mekonſauren Baryts mit eben ſo viel glasartiger Boraxſäure zuſammen, und ſchüttete das Gemenge in einen kleinen Kolben, welchen ich oben mit feſt angefügter Blaſe bedeckte. Der Kolben wurde zur Hälfte in eine Kapelle geſetzt und mit Sand umſchüttet, und das Feuer nach und nach verſtärkt. Es ſublimirte ſich ein ſchönes weiſses Salz, doch nicht wie Herr Sertürner behauptet in Nadeln, ſondern in zarten glänzend weiſsen Schuppen, und dieſer ſublimirte Körper hatte alle Eigenſchaften einer Säure.

4. *Eigenſchaften der Mekonſäure.*

Sehr auffallend war mir der ſaure Geruch, welchen ich bemerkte, während ich die Boraxſäure mit dem mekonſauren Baryt zuſammen rieb. Um mich zu überzeugen, daſs ich mich darin nicht geirrt habe, rieb ich die noch übrige Drachme me-

konſauren Baryt, in einem blank geſcheuerten eiſernen Mörſer, mit einer Drachme Boraxſäure zuſammen. Die Vermuthung, daſs die Mekonſäure in einem hohen Grade flüchtig ſey, wurde hierbei zur Gewiſsheit, da das blanke Eiſen in dem Augenblicke der Miſchung ſich oxydirte.

Die *Mekonſäure*, welche eine Verbindung von Kohlenſtoff, Sauerſtoff und Waſſerſtoff iſt, beſitzt einen anfangs ſauren und kühlenden, ſpäterhin aber unangenehmen bittern Geſchmack.

Sie iſt nicht nur im Waſſer, ſondern auch in Weingeiſt und Naphtha, leicht auflöslich.

Sie färbt die meiſten blauen Pflanzenpigmente roth; und hat überdem die ausgezeichnete Eigenſchaft, die Auflöſungen der Eiſenſalze *kirſchroth* zu färben, und erwärmt man dann dieſe Auflöſungen, ſo fällt das Eiſen als unvollkommenes Oxyd zu Boden *).

Sie verbindet ſich endlich mit den Alkalien und Erden zu Salzen. Von dieſen *mekonſauren Salzen* habe ich die folgenden unterſucht:

Das *mekonſaure Kali* ſchieſst, ſo viel ich erkennen konnte, in verſchobenen vierſeitigen tafelartigen Kryſtallen an; iſt in 2 Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich; beſteht in 100 Theilen, aus 27 Th.

*) Ich mache es mir zur angenehmen Pflicht, das Verhalten der Mekonſäure zu den Metallſalzen näher zu prüfen, und hoffe Reſultate zu erhalten, die der Mittheilung nicht unwerth ſeyn werden. *Ch.*

Säure, 60 Th. Kali und 13 Th. Kryſtalliſations-Waſſer, und wird im Feuer zerſtört.

Das *mekonſaure Natron* ſchieſst in zarten Strahlen an, (ſie hatten ſich alle nach einer Seite gelegt;) es iſt in 5 Theilen deſtillirtem Waſſers auflöslich; ſcheint ſehr zum Verwittern geneigt zu ſeyn; wird im Feuer zerſetzt; und enthält in 100 Theilen, 32 Th. Säure, 40 Th. Natron und 28 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Das *mekonſaure Ammoniak* ſchieſst in Strahlen an, welche aus einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkte nach allen Seiten ſich vertheilen, und beim Sublimiren mit Verluſt ihres Kryſtalliſations-Waſſers ſich in zarte Schuppen verwandeln. Das kryſtalliſirte mekonſaure Ammoniak beſteht in 100 Th. aus 40 Th. Säure, 42 Th. Ammoniak und 18 Th. Waſſer, und iſt in 1½ Theilen deſtillirtem Waſſer auflöslich. Es läſst ſich gleich in der angegebenen Geſtalt durch die Sublimation gewinnen, wenn man 2 Theile ſalzſaures Ammoniak mit 3 Theilen mekonſaurem Baryt vermengt; in dieſem Fall bleibt bei der Sublimation ein Rückſtand, welcher eine Verbindung der Salzſäure mit dem Baryt iſt, und eine ſchwarze Farbe beſitzt.

Der *mekonſaure Kalk* kryſtalliſirt in Prismen; iſt in 8 Theilen deſtillirtem Waſſer auflösbar; und beſteht in 100 Theilen aus 34 Th. Säure, 42 Th. Kalk und 44 Th. Kryſtalliſations-Waſſer.

Den *mekonſauren Baryt* zum Kryſtalliſiren zu bringen, iſt mir nicht gelungen, daher wage ich es

nicht, eine Analyſe der als Präcipitat erſcheinenden Verbindung zu liefern *).

5. *Morphium meconicum acidulum.*

Die kryſtalliſirbare Subſtanz, welche Neumann, Haller und Tralles aus dem Opium erhielten, iſt nichts anders, als ein mit Harz, Dickſaft und Eyweiſsſtoff verunreinigtes mekonſaures Morphium, welches ſie bereiteten, indem ſie das Opium mit kochendem Waſſer übergoſſen und noch warm durchſeiheten. Sie ſammelten die in dem erkalteten Aufguſs ſich bildenden cubiſchen Kryſtalle, und dieſe hielten ſie für reine Säure.

Die unter dem Namen Derosne's *Opiumſalz* bekannte Verbindung, erhielt Herr Derosne, als er dieſe Kryſtalle, oder das rohe Opium mehrere Male mit kochendem Alkohol übergoſs. Während dem Erkalten ſetzt der Alkohol ein in Prismen kryſtalliſirtes Salz ab, welches ein *reines mekonſaures*

*) Daſs der Verfaſſer dieſes Aufſatzes bei ſeinen Unterſuchungen über das Morphium und die Mekonſäure alles nach Zahl und Gewicht zu beſtimmen geſucht hat, iſt rühmlich, geſetzt auch, es ſollten noch Zweifel gegen die Zuverläſſigkeit ſeiner Beſtimmungen bleiben. Aus ſeinen Angaben der Beſtandtheile der Salze des Morphiums und der Mekonſäure folgen ſehr von einander abweichnde Werthe der Miſchungs-Zahl, ſowohl jenes Alkalis, als dieſer Säure, welches beweiſt, daſs ſeine Angaben noch mangelhaft ſind; Zuverläſſigkeit in ſolchen Dingen iſt aber nicht die Frucht Eines Verſuchs, ſondern pflegt kaum aus Hunderten von Wiederholungen deſſelben hervorzugehen. *Gilbert.*

Morphium iſt, in welchem jedoch die Säure prädominirt.

Pagenſtecher benutzte die von Derosne gemachte Bemerkung, daſs dieſes Salz blos in Alkohol und Säure auflöslich ſey, und digerirte die Rückſtände der Opiumtinktur mit Eſſig und neutraliſirte dieſen alsdann mit Kali. Dabei fallen ſogleich ſpitzige Kryſtalle zu Boden, welche durch Auflöſen in Alkohol in ihre regelmäſsige Kryſtallform gebracht werden können. Auch ſie ſind reines mekonſaures Morphium, in welchem, wie bei dem vorigen, die Säure die Oberhand hat.

* *

Ich habe die Beſtandtheile des Mohndickſaftes auch in grünen noch unreifen getrockneten Mohnköpfen gefunden. Nur muſs man den Schleim des wäſſerigen Auszugs durch angehende Fäulniſs zerſtören, um die Niederſchläge reiner und in kürzerer Zeit zu erhalten.

Den hier mitgetheilten Verſuchen zu Folge hat alſo Herr Sertürner das Verdienſt, die entferntern Beſtandtheile des Opiums, nämlich das Morphium und die Mekonſäure an den Tag gelegt zu haben; Derosne hingegen fand den nähern Beſtandtheil deſſelben, nämlich das ſäuerliche mekonſaure Morphium. Dresdner Hofapotheke im Juli 1817.

Franz Anton Choulant,
der Chemie Befliſſener.

II.

Bericht, über die Entdeckung einer Maſſe gediegenen Eiſens in Braſilien,

von

A. F. Mornay, Esq.

(In einem Briefe an den Dr. Wollaſton, Secr. d. Londn. Soc., geſchrieben zu London den 27. April 1816.) *)

Es ſind ziemlich fünf Jahre verfloſſen, ſeitdem ich Ihnen eine Probe gediegenen Eiſens aus Braſilien gegeben habe. Beſondere Gründe verhinderten mich damals, darüber etwas bekannt zu machen, und meine Privatgeſchäfte erlaubten es mir erſt jetzt in meinen Papieren nachzuſehen, um Ihnen die folgende kurze oft verſprochene Nachricht von der Eiſenmaſſe zu geben, von welcher Ihr Exemplar genommen iſt.

Im Herbſt 1810 entdeckte ich nahe bei *Bahia* eine Waſſerquelle, die ſtark mit Eiſen geſchwängert war. Man hielt ſie allgemein für einen ſchätzbaren Fund für die dortige Gegend, und das Gou-

*) Frei überſetzt aus den *Philoſ. Transact. of the Roy. Soc. of London for* 1816. P. II.

vernement erinnerte ſich dabei, daſs vor ungefähr 30 J. Nachrichten bei demſelben von der Entdeckung einiger heiſser Quellen eingelaufen ſeyn, die 40 bis 50 Meilen (leagues *)) nach Norden liegen ſollten. Als der Prinz-Regent von Portugal bei ſeiner Anweſenheit in Bahia ſich erkundigte, ob die Gegend nicht heiſse Quellen beſitze, wurde ich beauftragt, mich nach dem Orte zu verfügen, wo ſie ſich der Angabe nach finden ſollten. Der General-Gouverneur erbot ſich, mir allen Schutz und alle Bequemlichkeit zu verſchaffen, und einige meiner Freunde erzählten mir, um mich zu der Reiſe zu bewegen, von einem auſserordentlichen *Stein*, den man noch weiter landeinwärts, in derſelben Richtung, gefunden habe, und von dem ſie glaubten, er beſtehe aus Silber, oder aus Eiſen, oder aus dem in Braſilien ſo gemeinen eiſenſchüſſigen Conglomerat, welches häufig Gold, und, wie ich glaube, manchmal auch Diamanten in ſich ſchlieſst. Dagegen verſicherten Einige, die ihn geſehen haben wollten, er ſey ganz und gar kein Metall, ſondern gebe nur beim Anſchlagen einen metalliſchen Klang von ſich. Und dieſes ſey einer groſsen Anzahl von Steinblöcken, die ſich in derſelben Gegend fänden, gemein, welche die Einwohner *Schlangenſteine* (*ſerpent ſtones*) nennen, weil ſie beim Verwittern an der Oberfläche ſich abblättern, welches man dort für ein Häuten, gleich dem der Schlangen, hält.

Dem Gouvernement von Bahia waren ein-

*) Es ſollen 17 braſil. Meilen auf 1 Breitengrad gehen.

Nachrichten von der Entdeckung dieſer merkwürdigen Maſſe zugekommen, und ich gelangte durch den General-Inſpektor der Miliz, einen Mann von Talent und Gelehrſamkeit, zu der Einſicht der Papiere, die ſich darüber in dem Gouvernements-Hauſe befanden. Beim Leſen derſelben überzeugte ich mich ſogleich, daſs die beſchriebene Maſſe gediegenes meteoriſches Eiſen ſey, und beſchloſs, ſie aufzuſuchen. Ehe ich Ihnen meine eigenen Beobachtungen mittheile, will ich die Hauptſache aus meinen Auszügen aus dieſen geſchriebenen Nachrichten hierher ſetzen.

Im Jahre 1784 entdeckte ein Mann, Namens Bernardino da Mota Botelho, als er ſich nach ſeinem Vieh umſah, den Block, bemerkte daſs er von allen andern Steinen der Gegend verſchieden ſey, und erſtattete darüber dem General-Gouverneur von Bahia Bericht. Dieſer beorderte ſogleich den Vorſteher des nächſten Dorfes, das etwa 50 Meilen davon lag, die Sache an Ort und Stelle zu unterſuchen. Dieſer Mann berichtete wunderbare Dinge, nannte die Maſſe bald Eiſen, bald Stein, gab aber zu verſtehen, ſie möge wohl Gold und Silber enthalten. Der General-Gouverneur befahl ihm, ſie nach Bahia ſchaffen zu laſſen. Der Block wurde nun ringsum frei gegraben, ſo daſs ſich die Enden von vier groſsen Hebeln unter denſelbe bringen lieſsen; aber nur mit groſser Anſtrengung und mit Hülfe von 30 Menſchen vermochte man den Block auf die eine Seite zu legen.

Er bemerkt, die Stelle, auf welcher der Block lag, habe aus derſelben ſchuppigen (*ſcaly*) Subſtanz beſtanden, welche ſich an der Grundfläche des Blocks befand, und ſey etwa 18 Zoll dick geweſen.

Gegen das Ende des Jahres 1785 brachte er einen Wagen mit, oder vielmehr einen Karren (*truck*), der zu dem Zwecke beſonders gebauet war, und es glückte ihm, die Eiſenmaſſe auf den Karren zu wälzen. Da man aber damit drei Tage zubrachte, muſste er mit ſeiner Mannſchaft fortgehen, weil der Bach in der Nähe ſalzig und nicht trinkbar war. Sie kehrten indeſs wieder zurück und ſpannten nun Ochſen vor den Karren, konnten dieſen aber nicht eher bewegen, als bis 20 Paar Ochſen auf jeder Seite vorgeſpannt waren. Ich muſs aber bemerken, daſs ihre Ochſen nicht ſo ſtark als die unſrigen ſind, daſs der Grund lockerer Kies war, und daſs der Karren von einer gar ſchlechten Beſchaffenheit war, indem die beiden Axenbäume, auf welchen die Räder ſaſsen, ihre parallele Lage gegen einander nicht verändern konnten.

Sie brachten auf dieſe Weiſe die Maſſe etwa 300 Fuſs weit, bis in das Bette des erwähnten ſalzigen Baches, der *Bendego* genannt wird. Hier gerieth das Fuhrwerk an eine hervorragende Felſenſpitze, und da der Karren blos für das Fortſchaffen in gerader Richtung eingerichtet war, ſo muſste man ihn hier ſtehen laſſen.

Ich habe dieſe Eiſenmaſſe am 17. Januar 1811 aufgeſucht, und fand ſie noch auf dem Karren, wo

ſie alſo 25 Jahr gelegen hatte; und dieſer ſtand nahe am linken Ufer des Baches, aber doch ganz im Bette deſſelben, welches jetzt trocken war und nur ſelten ſich anders findet.

Ich ſende Ihnen hierbei einen ſehr genauen Umriſs der Maſſe (Tafel V. Fig. 1.). Sie iſt etwa 7 Fuſs lang, 4 Fuſs breit und 2 Fuſs dick, eine Art von Fuſs abgerechnet, auf dem ſie jetzt ſteht, und der etwa 6 Zoll hoch iſt. Der körperliche Inhalt entſpricht dieſen Dimenſionen nicht, weil der breite Theil unterwärts ſtark ausgehöhlt iſt; ich ſchätzte ihn an Ort und Stelle, mit gehöriger Rückſicht auf die Höhlungen, auf wenigſtens 28 Kubikfuſs. Rechnet man jeden zu 500 Pfund, ſo giebt das für die ganze Maſſe ein Gewicht von ungefähr 14000 Pfund.

Die Farbe iſt vollkommen die einer Kaſtanie. Oben und an den Seiten iſt die Maſſe glänzend (*gloſſy*). Der untere ausgehöhlte Theil aber iſt mit einer Rinde in dicken Schuppen (*in thick flakes*) bedeckt, die äuſserlich die Farbe des Eiſenroſtes haben, die Finger färben, und ſehr ſpröde ſind, im friſchen Bruch ſich aber ſchwarz und glänzend zeigen, wie einige magnetiſche Eiſenerze. Die glänzende Oberfläche iſt nicht glatt, ſondern durchaus voll leichter Eindrücke (*ſlightly indented all over*) als ob ſie mit einem breiten ſtumpfen Hammer gehämmert wäre. Es finden ſich in ihr mehrere Höhlungen von der Weite einer zwölfpfündigen Kanonenkugel bis zu der einer Flintenkugel; die gröſsern ſind flach, die andern viel tiefer. Alle enthalten

dieſelbe Subſtanz, die ſich unterwärts an der groſsen Aushöhlung befindet, und einige derſelben auch Stücke quarziger Steine, die ich nicht anders aus den Höhlungen herausbringen konnte, als indem ich ſie zerbrach.

Die braune Farbe der Oberfläche iſt nichts, als eine ſehr dünne Bekleidung von Roſt; denn auch das leichteſte Ritzen mit einem Meſſer machte einen glänzend weiſsen metalliſchen Strich, und überall giebt die Maſſe, mit einem Stahle (*ſteel*) geſchlagen, reichliche Funken. Wird ſie mit einem Quarz-Kieſel im Finſtern gerieben, ſo wird ſie ſehr ſchön leuchtend.

Der Block iſt magnetiſch und beſitzt ſelbſt deutliche Pole. In dem beigefügten Grundriſſe (Taf. V. Fig. 1.) habe ich die Lage derſelben angegeben; an der kürzern Spitze iſt der Nordpol nicht ſo beſtimmt charakteriſirt. Jetzt liegt der Block ſo, daſs der Nordpol ziemlich nach ONO. gerichtet iſt. An dem Fundorte ſelbſt befand ſich der Nordpol ziemlich in der Richtung nach NNO., wie ich durch La Mota Botelho, der mich begleitete, erfuhr, einem ſehr verſtändigen Manne, der nicht nur die Maſſe zuerſt bekannt gemacht hat, ſondern auch bei der Wegſchaffung derſelben zugegen war.

Das Ende, an welchem der Nordpol iſt, hat bei weitem die mehrſte Maſſe und liegt auch tiefer in der Erde als das andere Ende. Der Block hat nirgends das Vermögen, Eiſenfeilſpäne anzuziehen,

gleich viel, ob man ihn an einer Stelle glänzend feilt oder nicht.

Ich hatte mich mit einem Schmiedehammer und mit Werkzeugen verſehen, um einige Stücke der Eiſenmaſſe abzuſchlagen, aber nur mit der gröſsten Mühe konnte ich die wenigen kleinen Stücke herunter arbeiten, welche Sie bei mir geſehen haben, und von denen ich Ihnen Eins bei meiner Ankunſt in England gab. Das gröſseſte dieſer Stücke überreichte ich dem Lord Dundas, dem ich auf mehrere Weiſe verbunden bin, und der verſprach, es in der Sammlung der geologiſchen Geſellſchaft niederzulegen. Zwei andere Stücke erhielten der verſtorbene Tennant und Dr. Marcet. Ein ſehr ſchön kryſtalliſirtes Stück bekam von mir Herr Heuland, und ich ſelbſt habe nur noch wenige kleine Stücke. Als ich das erſte Stück losgearbeitet hatte, gerieth ich nicht wenig in Erſtaunen bei dem Anblick der Kryſtalliſation des Innern, die man bis jetzt in Meteoreiſen noch nicht bemerkt hatte, und die ich Ihnen nicht zu beſchreiben brauche, da Ihr Exemplar dieſelbe ſehr deutlich zeigt. — Keins dieſer Bruchſtücke beſitzt magnetiſche Pole. — Meine abgeſchlagenen Stücke ſchienen mir leichter zu roſten, als dieſes bei Schmiedeeiſen im Allgemeinen der Fall iſt, und aus den Spalten und Ritzen ſchwitzte bei feuchter Atmoſphäre eine Flüſſigkeit aus.

Nirgends fand ich um die Maſſe eine glaſige

Subſtanz, wie ſie in manchen der bekannten meteoriſchen Eiſenmaſſen vorkommt.

Da ich zur Unterſuchung der warmen Quellen, mit der ich beauftragt war, einige Reagentien bei mir hatte, ſo unterſuchte ich auf der Stelle den hämmerbaren Theil des Blockes auf Nickel, glaubte auch wirklich damals die Gegenwart dieſes Metalls ausgemittelt zu haben; bin jetzt aber überzeugt, daſs alle Erſcheinungen, auf die ich damals gefuſst hatte, vom Eiſen allein herrührten.

Ich begab mich nun zu dem Ort, wo die Maſſe entdeckt worden war, auf dem etwas anſteigenden Boden am linken Ufer des Flüſschens Bendego, und lieſs hier die Erde und den Kies wegräumen, bis wir die Lagerſtätte des Blocks erreichten, die in den zu Bahia vorgefundenen Dokumenten angegeben war. Wir fanden ſie in nicht ganz 3 Fuſs Tiefe. Ich erwartete, in ihr eine beträchtliche Hervorragung zu finden, welche die an der untern Fläche des Blockes befindliche Aushöhlung ausgefüllt habe, weil ich überzeugt war, der Block müſſe feſt an ſeiner Lagerſtätte angehangen haben, da es einer ſo groſsen Gewalt bedurft hatte, ihn auf die Seite zu wenden; es fand ſich aber keine ſolche Erhöhung. In der Meinung, wir hätten den Fleck nicht genau getroffen, lieſs ich zwei ſich durchkreuzende Gräben bis zur Lagerſtätte herab, den einen 6 bis 9, den andern 3 bis 6 Fuſs lang ausgraben. Alles was auf dieſe Weiſe von der Lagerſtätte entblöſst wurde, war vollkommen flach und horizontal, die Stelle ausgenommen, wo wir zuerſt

eingegraben hatten, wo ſie ſich zerbröckelt fand, welches, wie La Mota Botelho angab, bei dem Fortſchaffen des Blockes geſchehen war.

In der Richtung der gemachten Graben fand ſich in dieſen keine Gränze der Lagerſtätte (*bed*). An der Stelle, wo der Block gelegen hatte, war ſie ungefähr 1 Fuſs dick, und an dem Anfange des längern Grabens nicht über 3 Zoll. Ich habe ſie nicht an andern Stellen durchbrechen laſſen. Unter dem Bette erſchien derſelbe lockere Kies (*gravel*), als über demſelben. Ich nahm mehrere Stücke von der Lagerſtätte mit, und hielt ſie für etwas ſehr Merkwürdiges, indem ich glaubte, daſs ſie Nickel enthielten. Ich ſagte Ihnen daher auch bei meiner Rückkunft nach England, ich glaubte ein nickelhaltiges Eiſenerz gefunden zu haben; denn ich hielt das Erzlager, auf welchem der Block ſich gefunden hatte, für eines von denen, von welchen ſo manche über die ganze Provinz zerſtreut vorkommen. Da ich ihnen einige ſolche Bruchſtücke gegeben habe, ſo beſchreibe ich ſie Ihnen nicht weiter.

Die Oberfläche des Bodens, oder vielmehr des groben Kieſes auf jenem Flecke, liegt etwa 10 oder 15 Fuſs über dem Granit, der in dieſer Gegend die herrſchende Gebirgsart iſt.

Die geographiſche Länge und Breite des Ortes kann ich Ihnen nur ungefähr angeben. Die Sonne ſtand am Mittag viel zu hoch, als daſs ſich ihre Höhe mit dem Sextanten und dem Queckſilber-Hori-

zont hätte nehmen laſſen, und in dem künſtlichen Horizont, den ich mir ſelbſt hatte machen müſſen, ging ſo viel Licht verloren, daſs es unmöglich war, mit ihm Höhen ſüdlicher Sterne zu beobachten, um die Breite zu beſtimmen. Verſchiedene Sonnenhöhen auſserhalb des Meridian gaben mir keine genügenden Reſultate. Ich hatte eine vortreffliche Uhr (*watch*) bei mir; ſie diente mir den Längenunterſchied von Bahia mittelſt der Breite, wie ich ſie angenommen habe, zu beſtimmen. Nach Berückſichtigung aller Umſtände und Vergleichung der Reſultate mit denen, welche ich vorher und nachher im Hauſe des Major Dantas (*Camuciata* genannt, bei *Itapicuru*) erhalten habe, ſetze ich die Breite des Ortes auf 10° 20′ ſüdlich, und die Länge auf 33′ 15″ weſtlich von Bahia.

Die Schnelligkeit im Wachsthum der Pflanzen iſt in der Nähe des Bendego bewundernswürdig, obgleich der Granit der Oberfläche ſo nahe liegt, daſs er an manchen Stellen zu Tage ausſteht, und obgleich er gröſstentheils nur mit einem groben Kieſe bedeckt iſt, der aus Quarz-, Feldſpat- und Granit-Geröll von der Gröſse eines Eyes und aus kleinern Kieſeln und Sand beſteht, welcher viel Glimmer, aber kaum etwas Pflanzenerde enthält.

Etwa 40 Meilen ſüdwärts finden ſich Hügel von gelbem und rothem *Sandſtein*, in welchen man keine organiſchen Ueberreſte angetroffen hat; indeſs man in ähnlichen Sandſtein-Hügeln, welche nach Norden zu liegen, ſehr ſchöne Ab-

drücke von ganzen Fiſchen, und Ueberreſte von Pflanzenkörpern findet.

Zwiſchen dem Bendego und den ſüdlichen Sandſteinhügeln fand ich in ziemlicher Menge *Baſalt*, in Kugeln von 2 Zoll bis zu 3 Fuſs Durchmeſſer, und in 3 oder 6 ſeitigen Prismen, welche in zahlloſer Menge umher zerſtreut liegen, und alle ſehr klein ſind, nämlich 3 oder 4 Zoll lang und 2 oder 3 Zoll im Durchmeſſer.

Südlich von den Sandſteinhügeln kömmt man an eine ſandige faſt ganz unfruchtbare Ebene, die ſich viele engl. Meilen (*miles*) weit, vielleicht 60 bis 80 öſtlich und weſtlich nach der See hin erſtreckt, aber da, wo ich durch ſie hindurch kam, nicht ganz 20 Meilen breit iſt. Ueber ſie ſind kleine kegelförmige Hügel zerſtreut, die alle von einerlei Höhe, ungefähr 20 Klafter (*fathoms*) zu ſeyn ſcheinen, von denen die gröſsten flache Gipfel haben. Das Ausſehen derſelben brachte mich auf den Gedanken, ſie möchten wohl Ueberreſte einer Ebene ſeyn, die früherhin über der, auf welcher ich jetzt ſtand, ſich verbreitet habe, aber durch eine heftige in öſtlicher Richtung ſtrömende Waſſerfluth gewaltſam hinweggeſchwemmt worden ſey. Die gröſsern Hügel ſchienen geſchichtet zu ſeyn, beſtanden aber aus lockern ſandigen Materialien, mit Ausnahme von 3 Zoll dicken Lagern eines dunkelrothen Eiſenerzes mit kleinen Kryſtallen magnetiſchen Eiſenſteins, welche in ihnen vorkommen, und genau denen gleichen, die ſich in den Leemhügeln von Bahia fin-

den. Die kleinern Hügel beſtanden aus verworren zuſammen gehäuftem Kies und lockern Steinen, mit vielen Bruchſtücken von dieſem Eiſenerze, und mit Nieren eines ſehr dichten, ſtahlgrauen Braunſteins, der Arſenik, aber kein Eiſen zu enthalten ſcheint. Das traurige Ausſehen dieſer Ebene erhöhen noch die vielen Neſter weiſser Ameiſen (*Cupim*), welche aufrecht ſtehen, wie Leichenſteine, und aus der Nähe geſehen, etwas zuſammengedrückte Kegel mit elliptiſcher Grundfläche bilden. Alle, die ich unterſuchte, waren genau von der nämlichen Geſtalt. Sie beſtanden aus weiſsem Sand, weiſslichem Letten, und Holzſtückchen. Mehrere derſelben waren volle 5 Fuſs hoch.

Der Boden der Thäler und tiefen Gründe iſt reichlich mit Seeſalz geſchwängert und mitunter ſumpfig. Das Seeſalz waſchen die Bewohner für ihren Gebrauch aus demſelben aus, es enthält aber etwas Bitterſalze, und macht daher denen, die nicht daran gewöhnt ſind, Laxiren.

Der *heiſsen Quellén*, die man mir bezeichnet hatte, waren verſchiedene; ſie verdienen aber kaum dieſen Namen. Eine derſelben hatte eine Temperatur von 86° F. bei 81° Temperatur der Atmoſphäre; eine andere 88° F., ſowohl bei $77\frac{1}{2}$° als auch bei 80° Temperatur der Luft. Das Waſſer dieſer beiden Quellen iſt das reinſte, das ich je geſehen habe. Viel kleine Fiſche ſchwammen in dem Becken der zweiten Quelle umher, aus welchem in allen Jahrszeiten ein beträchtlicher Bach abfließt.

Eine dritte Quelle hatte 90° Wärme, bei 73° Luft-Temperatur, und auch ihr Waſſer war ſehr rein. Die Wärme einer vierten Quelle ſtieg auf 101° ſowohl bei 85½° als auch bei 93° Lufttemperatur. Ihr Waſſer ſchmeckte eiſenartig, ſehr ſalzig und auſserordentlich unangenehm und ekelhaft. Es hatte keinen beſondern Geruch, war ſehr durchſichtig, ſetzte aber aber doch Eiſen und Kalk ab, und auf der Oberfläche deſſelben bildete ſich ein Häutchen mit Regenbogenfarben. Schwefel-Waſſerſtoffgas befand ſich darin nicht. Die Felſen in der Nachbarſchaft enthalten nicht-magnetiſche Eiſenkieſe. Dieſe Quelle wird *Mai-d'agoa* genannt, und liegt auf dem linken Ufer des Fluſſes Itapicuru, nah am Waſſer und nicht weit von einem Platze, den man *Mato-do-cipó* nennt.

Ich habe auf dieſer Reiſe Gelegenheit gehabt, die ſonderbare Pflanze zu ſehen, welche *Cipó de cunanam* genennt wird, da ſie in Menge zwiſchen Monte Santo und dem Fluſſe Bendego wächſt. Sie iſt eine rankende Pflanze ohne Blätter, wenigſtens hatte ſie keine, als ich ſie ſah, und ich glaube, daſs ſie immer ſo beſchaffen iſt. Sie hat keine Dornen, wächſt aber oft ſo in einander verſchlungen, daſs ſie ein undurchdringliches Geflecht bildet, dem das Veih ſich nicht nähert, und noch weniger es durchzubrechen wagt, weil der Saft dieſer Pflanze, wenn er in den Haaren kleben bleibt, Blaſen zieht, und einen groſsen Reiz verurſacht. Die Pflanze enthält einen Milchſaft, und ich halte ſie

Beſtim

ſtreung

Bezu

Jos

Bei Be
man di
gens un
Glasart
Mittel,
angewe
ſehr be
Grund
die Vo

*) Fre
der
Die
gro
als
Me
vei
zel
ein
kei

ine dritte Quelle hatte ... Wärme, ... Temperatur, und auch ihr Waſſer war ... Die Wärme einer vierten Quelle ſtieg ... wohl bei 85½° als auch bei ..° ... Ihr Waſſer ſchmeckte eiſenartig, ſehr ... ſerordentlich unangenehm und ekelhaft. Es ... einen beſondern Geruch, war ſehr durchſich... ſetzte aber aber doch Eiſen und Kalk ab, und ... Oberfläche deſſelben bildete ſich ein Haut... mit Regenbogenfarben. Schwefel-Waſſer... befand ſich darin nicht. Die Felſen in der ... ſchaft enthalten nicht-magnetiſche Eiſen... Dieſe Quelle wird *Mai-d'agoa* genannt, und ... dem linken Ufer des Fluſſes Itapicuru, nah ... und nicht weit von einem Platze, den ... *-do-cipó* nennt.

...be auf dieſer Reiſe Gelegenheit gehabt, ...bare Pflanze zu ſehen, welche *Cipó de cunã-* ...nnt wird, da ſie in Menge zwiſchen Mon- ...und dem Fluſſe Bendego wächſt. Sie iſt ei- ...Pflanze ohne Blätter, wenigſtens hatte ... als ich ſie ſah, und ich glaube, daſs ſie ... beſchaffen iſt. Sie hat keine Dornen, ... oft ſo in einander verſchlungen, daſs ... undurchdringliches Geflecht bildet, dem das ... ſich nicht nähert, und noch weniger es ... Menſchen wagt, weil der Saft dieſer Pflan- ...er in den Haaren kleben bleibt, *Blaſen* ... und einen groſsen Reiz verurſacht. *Die* ... enthält einen Milchſaft, und ich halte *ſie*

zu
lig
om
uch
lieſs,
ndern
ſprin-
und Te-
hes dieſe
n iſt, ſcheint

8, A a

für ein *Euforbium.* Wenn ich Abends im Finſtern mit meinem Hirſchfänger in die Sträucher hieb, ſo zeigten die Schnitte einen ſchönen lichten Schein, der nicht gleich vorüberging, ſondern einige Sekunden oder eine Viertelminute anhielt. Als ich ein Stück dieſer Pflanze im Finſtern bog, bis die äuſsere Haut riſs, zeigte jeder Riſs daſſelbe phosphorähnliche Licht; und bog ich dann den Zweig noch ſtärker bis der Milchſaft austropfte, ſo ſchien jeder Tropfen feurig zu ſeyn, wie brennender Talg, den man auströpfelt. Einen beſondern Geruch habe ich nicht wahrgenommen. Der Milchſaft ſoll ſehr giftig ſeyn; er iſt ätzend und verurſacht viel Jucken und Reiz, wenn er auf die Haut gebracht wird. An der Luft wird er klebrig und trocknet bald zu einer gelben etwas grünlichen Maſſe ein, und ſieht dann aus wie die ſogenannten Gummi-Harze.

Dieſer Bericht enthält alle Nachrichten, die ich über dieſen Gegenſtand zu geben im Stande bin. Sollten Sie ihn für werth halten, der Königl. Geſellſchaft vorgelegt zu werden, ſo bitte ich Sie, Bemerkungen hinzuzufügen, und dadurch das Intereſſe deſſelben zu vermehren.

London den 27. April 1816.

Mornay.

III.

Bemerkungen und Verſuche über die in Braſilien gefundene Maſſe gediegenen Eiſens,

von

W. H. Wollaston, M. D., Secr. d. Londn. Soc.

Vorſtehender Brief, den Herr Mornay auf mein Erſuchen über die in Bahia gefundene Maſſe gediegenen Eiſens aufgeſetzt hat, iſt ein dankenswerther Beitrag zu unſerer Kenntniſs über dieſen merkwürdigen Gegenſtand. Anch die Reſultate meiner Verſuche ſollen, hoffe ich, der Geſellſchaft nicht unintereſſant ſeyn.

An dem Stück, welches mir Herr Mornay zu Verſuchen zugeſtellt hat, waren zwar nothwendig Spuren des Hammers ſichtbar, mit welchen es vom Blocke getrennt worden war, es hatte aber auch andere Flächen, an denen ſich nicht nur ſehen lieſs, daſs die Textur deſſelben kryſtalliniſch iſt, ſondern auch, daſs die Geſtalten, in denen es zu zerſpringen geneigt iſt, das regelmäſsige Octaeder und Tetraeder, oder das Rhomboid ſind, welches dieſe beiden Geſtalten in ſich vereint enthält.

In dem Exemplar, das mein eigen iſt, ſcheint

die kryſtalliniſche Oberfläche durch einen Oxydationsproceſs erzeugt zu ſeyn, welcher in die Maſſe nach der Richtung ihrer Blättchen bis zu einer beträchtlichen Tiefe hineingedrungen iſt; in dem Exemplar aber, welches die geologiſche Geſellſchaft beſitzt, zeigen die glänzenden, durch das gewaltſame Ablöſen von dem Block hervorgebrachten Oberflächen ebenfalls dieſelben Configurationen, welche dem Bruche octaedriſcher Kryſtalle eigen zu ſeyn pflegen, und ſich auch bei mehreren einfachen gediegenen Metallen finden.

Die *magnetiſchen* Eigenſchaften der Bruchſtükken ſetzen uns glücklicher Weiſe in den Stand, auf die magnetiſchen Verhältniſſe des ganzen Blockes, zu dem ſie gehörten, zu ſchieſsen. Denn wenn gleich die Eiſenmaſſe bei den Verſuchen des Herrn Mornay an Ort und Stelle Anzeigen gab, daſs ſie beſtimmte Süd- und Nordpole habe; ſo iſt es doch offenbar, daſs ſie dieſe blos zu Folge der Lage des Blockes in Rückſicht des magnetiſchen Meridians beſaſs. Die Bruchſtücke ſelbſt zeigen gar keine Anziehungskraft wie Magnete, und es findet ſich in ihnen keine Polarität, ſie verhalten ſich aber gerade ſo wie andere Stücken vom beſten weichen Eiſen, und nehmen augenblicklich Polarität an, wie ſie die Lage mit ſich bringt, in welcher das Stückchen in Hinſicht der magnetiſchen Erdaxe gebracht wird. Hält man ein etwas längeres Stückchen ſenkrecht, ſo wird das untere Ende deſſelben, welches alsdann von dem magnetiſchen Nordpole der Neigungsnadel um

weniger als 20° entfernt iſt, zum Nordpole und ſtöſst den Nordpol einer wagrecht ſchwebenden Magnetnadel ab. Und dieſe Polarität verwandelt ſich augenblicklich in die entgegengeſetzte, wenn man das Stück plötzlich umkehrt, ſo daſs das untere Ende das obere wird. Hierdurch wird der ſcheinbare Widerſpruch vollſtändig gehoben, daſs der ganze Block Polarität zeigt und dieſe doch an den einzelnen Stücken zu fehlen ſcheint.

Herr Mornay vermuthete ſehr mit Recht, daſs dieſe gediegene Eiſenmaſſe von den in andern Theilen der Erde gefundenen, nicht weſentlich verſchieden ſey, und daſs ſie Nickel enthalte. Es war indeſs zu wünſchen, dieſes mit Gewiſsheit ausgemacht zu ſehen. Ich glaube, daſs die Mittel, deren ich mich gewöhnlich bediene, um die *Gegenwart* des *Nickels* im gediegenen Eiſen auszumitteln, neu ſind, und daſs ſie ſchon wegen der höchſt geringen Menge von Eiſen, das zu dieſem Verfahren hinreicht, beſchrieben zu werden verdienen.

Nachdem ich ſo viel von meinem Exemplar abgefeilt hatte, als ich für mein Vorhaben für nöthig hielt, (und dieſes braucht nicht mehr als $\frac{1}{100}$ Gran zu ſeyn), löſte ich es in einem Tropfen Salpeterſäure auf, dunſtete die Auflöſung bis zur Trockne ab, und ſetzte zu dem trocknen Rückſtande einen oder zwei Tropfen reines Ammoniak, welche darüber gelind erwärmt wurden, um, wenn Nickel darin vorhanden war, ihn aufzulöſen. Den durchſichtigen Theil der Auflöſung führte ich dann

mittelſt des Endes eines Glasſtäbchens von dem zurückgebliebenen Eiſenoxyde eine kleine Strecke weg, und brachte ſogenannte Blutlauge hinzu; dieſe entdeckte ſogleich die Gegenwart des Nickels dadurch, daſs eine milchige Wolke erſchien; indeſs eine ſolche nicht wahrzunehmen iſt, wenn man eine gleiche Menge gewöhnliches Schmiede-Eiſen auf dieſelbe Art behandelt.

Um aber die *Menge* des Nickels auszumitteln, bediente ich mich einer andern Methode. Funfzig Gran von dem Eiſen wurden in Königswaſſer aufgelöſt; die Auflöſung rauchte ich bis zur Trockne ab, ſetzte dann Ammoniak hinzu, und dampfte die Auflöſung wieder bis zur Trockne ab, um das Eiſenoxyd dichter und von dem auflöslichen Antheil leichter trennbar zu machen. Ein neuer Zuſatz von Ammoniak löſte alsdann den Nickel ſchnell auf, und die Auflöſung hatte, nachdem ſie filtrirt war, eine dunkelblaue Farbe.

Ich ſetzte nun eine kleine Menge Schwefelſäure hinzu, und gab ſo viel Hitze, daſs alles überſchüſſige, reine ſowohl, als ſalz- und ſchwefelſaure Ammoniak fortgetrieben werden muſste, ohne doch bis zur Trockniſs abzurauchen. Der Rückſtand war ſchwefelſaurer Nickel; er wurde wieder in Waſſer aufgelöſt, und kryſtalliſirt, und wog dann 8, 6 Gran. Durch vorher angeſtellte Verſuche hatte ich gefunden, daſs 10 Gran Nickel 44 Gran ſchwefelſauren Nickel gaben, daher 8,6 Gran ſchwefelſaurer Nickel einer Menge von 1,95 Gran metalliſchen Nickels

entſprechen. Es betrug alſo der Nickel ziemlich 4 Procent des gediegenen Eiſens, welches ich zu dem Verſuch angewendet hatte *).

Durch eine ähnliche Zerlegung von 23 Gran der ſchuppigen Schichten von Oxyd (*ſcaly flakes of oxyde*), die Herr Mornay von dem Orte, wo die Maſſe war gefunden worden, mitgebracht hat, erhielt ich 3,1 Gran ſchwefelſauren Nickel, dem 0,705 Gran Nickel, alſo nicht mehr als 3,06 Procent der zu dem Verſuch angewendeten oxydirten Kruſte entſprechen. Nun aber würden ſich 100 Gewichtstheile der obigen Metallmiſchung (Eiſen und Nickel) durch Oxydation in folgende Mengen von Oxyd verwandeln:

96 Th. Eiſen in 96 + 28,3 Th. ſchwarzes Eiſenoxyd
4 Th. Nickel in 4 + 1,1 Th. Nickeloxyd

100 Th. in 129,4

Es würden alſo in einem ſolchen Oxyde auf 129,1 Th. 4 Th. Nickel, alſo auf 100 Theile des Oxyds 3,1 Theile reguliniſcher Nickel kommen. Und gerade ſo viel haben ſich bei Unterſuchung der Kruſte gefunden. Eine Uebereinſtimmung, welche geeignet iſt, dieſen Verſuchen mehr Zutrauen zu erwerben, als ſie jedoch wirklich verdienen.

*) Daſs Herr Profeſſor Stromeyer in Göttingen auf zuverläſſigern Wegen der chemiſchen Analyſe, als den bisher gewöhnlichen, in allen meteoriſchen Eiſen einen weit gröſsern und conſtanten Nickelgehalt, von 10 bis 11 Procent der Eiſenmaſſe, gefunden hat, wiſſen meine Leſer aus dieſen *Annal.* Jahrg. 1817 St. 1. oder B. 55. *S.* 107. *Gilb.*

Aus der Gegenwart des Nickels in dieſer Eiſenmaſſe müſſen wir ſchlieſsen, daſs auch ſie denſelben meteoriſchen Urſprung habe, als die andern Eiſenmaſſen, welche man früher gefunden hat. Und da Herr Mornay an der Stelle, wo ſie zuerſt gelegen hatte, ehe ſie weggeſchafft wurde, ein Lager einer Maſſe gefunden hat, aus der ſich, wie es ſcheint, der Zerlegung zu Folge, ein ähnliches Eiſen durch Kunſt darſtellen läſst, ſo iſt es bei weitem wahrſcheinlicher, als daſs dieſes ein Erz und jenes Eiſen aus demſelben entſtanden ſey, daſs eine entgegengeſetzte Veränderung ſtatt gefunden habe, und daſs alſo alles, was Hr. Mornay für Erz hielt, das Produkt einer allmählig erfolgten Oxydation der Maſſe Gediegen-Eiſens ſelbſt ſey, welche eine lange Reihe von Jahren hindurch fortdauerte, und welche in einer Sache, über die uns alle hiſtoriſchen Nachrichten fehlen, die einzige Grundlage abgiebt, auf der ſich eine Vermuthung über den ſehr entfernten Zeitpunkt gründen läſst, wenn jener räthſelhafte Körper auf die Erde herabgefallen ſeyn mag.

IV.

Dritte Fortſetzung des *Verzeichniſſes und der Geſchichte der vom Himmel gefallenen Maſſen,*

von

E. F. F. Chladni. *)

? Im Jahre 1368 mag wohl im *Oldenburgiſchen* während eines Gefechtes der Oldenburger mit den Ruſtringern eine *Eiſenmaſſe* herabgefallen ſeyn, die man für eine *eherne Keule* gehalten hat, welche in der Luft erſchienen ſeyn, und die Feinde der Ruſtringer getödtet haben ſoll, welches Wunder man dem heil. Hippolytus, als Schutzpatrone der Blexer, zugeſchrieben hat. Dieſe angebliche

*) Der Leſer findet in dieſen Annalen Jahrgang 1815 B. 50. S. 225. das neue Verzeichniſs ſelbſt, in Jahrg. 1816 B. 53. S. 369. die erſte, und in B. 54. S. 330. die zweite Fortſetzung deſſelben. Dieſe dritte Fortſetzung ſchrieb der Verf. in den Hauptſtädten Niederſachſens, wo er unter andern in Hamburg zwei Reihen von Vorleſungen über die meteoriſchen Maſſen hielt, durch ſeine zahlreiche Sammlung derſelben erläutert. Zugeſchickt erhalte ich dieſe Fortſetzung von ihm aus Emden. *Gilbert.*

eherne Keule, ungefähr 200 Pfund ſchwer, hat man nachher zu allgemeiner Erbauung in der Kirche zu *Blexen* aufbewahrt, und endlich iſt ſie, nach Unterwerfung der Ruſtringer, auf Befehl des Grafen von Oldenburg, Anton I., im Jahre 1534, von dem dortigen Pfarrer Meinrad Jolrich auf das Schloſs zu *Oevelgönne* geliefert worden. (Siebrand Meyer's *Ruſtringiſche Merkwürdigkeiten*, Leipzig 1751 S. 88. und 89., und *Geſchichte des Herzogthums Oldenburg* von G. A. von Halem, Oldenb. 1794 1. B. S. 272.). Da ich in der Gegend war, hätte ich gern die Sache genauer unterſucht, aber das Schloſs zu Oevelgönne und die darin befindlich geweſenen Merkwürdigkeiten ſind nicht mehr vorhanden.

(Die Erzählung in der *Lebensbeſchreibung* Götzens von Berlichingen (Nürnb. 1775) S. 12., daſs 1497 am St. Jakobstage, des Morgens, in *Hochburgund* (Franche Comté) ſollen Steine gefallen ſeyn, iſt ohne Zweifel blos von Hagel zu verſtehen: 1) weil von keinem Feuermeteor und von keiner Exploſion, ſondern blos von einem Wetter die Rede iſt, wo Steine wie Hühnereyer gefallen ſind; 2) weil Götz von Berlichingen und ſeine Leute warten muſsten, bis das Wetter vorüber war, welches bei einem Meteorſteinfalle nicht nöthig geweſen wäre, wo in einigen Sekunden alles vorbei iſt; 3) weil Verwunderung darüber geäuſsert wird, daſs ſie bei der groſsen Hitze doch nach ei-

nem Marſche von 1½ Meilen noch ſolche Kieſelſteine *) hin und wieder hätten liegen ſehen).

1586, den 3. December in der Nacht, iſt bei *Verden* eine theils blutrothe, theils ſchwärzliche Subſtanz niedergefallen, wobei man, wie ſonſt mehrere Mal, allem Anſehen nach, das Feuermeteor und das damit verbundene Getöſe für Blitz und Donner gehalten hat. Die Nachricht davon iſt von Henrich Salomon's, damaligen Rathsherrn in Bremen, (der auch zu vielen Geſandtſchaften gebraucht worden, und im Jahre 1597 geſtorben iſt,) in ſeinem Schreibkalender niedergeſchrieben worden, worin er alles, was ihm merkwürdig ſchien, von 1568 bis 1594 aufgezeichnet hat, unter dem Titel: *Salomonis annotationes calendariae.* Er ſagt folgendes: „Den

*) Wenn die Alten von Steinen oder wohl auch von Kieſeln reden, ſo verſtehen ſie darunter nicht alle Mal, wie wir bei einem richtigern Sprachgebrauche, Klumpen von einer harten erdigen Materie, ſondern überhaupt harte Klumpen. So findet ſich mehrere Mal in alten Chroniken, wenn vom Hagel die Rede iſt, der Ausdruck: es habe *gekieſelt*; ſo wie auch ſchon ein *lapis glacialis* von mir angeführt worden iſt. Im Engliſchen ſagt man auch noch ſehr uneigentlich: *hailſtone*, und im Holländiſchen: *Hagelſteenen.* Ich finde nöthig, dieſes zu bemerken, weil es ſchon zu vielen Miſsverſtändniſſen Anlaſs gegeben hat. Da wir ſo viele hinlänglich beſtätigte Meteorſteinfälle kennen, ſo haben wir gar keine Veranlaſſung, etwas dafür zu halten, was mit mehrerer Wahrſcheinlichkeit eine andere mehr gewöhnliche Begebenheit ſeyn kann. *Chladni.*

3. Dec. in der Nacht, wie der Froſt aufhörte, hat es zu Verden gedonnert und geblitzt, und iſt auf Joſt Berends Deiche, gleich an ſeiner Planke und Stackete, Blut gefallen, welches ſo häufig geweſen, daſs es eines Fingers Länge tief in das Eis gefallen. Iſt unten ſchwarz geweſen, wie Draſch, hat auch die Planke verbrannt, als ob es Feuer geweſen. Dieſes Blut iſt auch zu Uchtenhauſen, wo Evers v. der Linth wohnt, geſehen worden." (Dieſe Begebenheit hat die auffallendſte Aehnlichkeit mit der, welche nach Spangenberg's Mansfeldiſcher Chronik ſich am 6. Nov. 1548 ereignet hat. Der hauptſächlichſte färbende Beſtandtheil mag wohl Eiſenoxyd geweſen ſeyn. Die Nachricht von dieſem Ereigniſſe, wie auch von dem hier zuerſt erwähnten im Oldenburgiſchen, verdanke ich einem meiner achtungswürdigſten Freunde, dem Herrn D. Deneken, Senator in Bremen.)

? 1642 ſollen nach dem *Theatr. Europ.* t. IV. p. 899. gegen Ende des Novembers zwiſchen *Gran* und *Ofen* 5 Feuerkugeln (vermuthlich Stücke einer ſchon vorher geſprungenen), ſchreckliche Exploſionen gemacht haben. Es wird hinzugeſetzt, es ſey den folgenden Tag (vermuthlich ein Miſsverſtänduiſs, da man es den folgenden Tag gefunden haben mag), ſo viel Blei und Zinn (! vielleicht weiches Eiſen, das man dafür mag angeſehen haben) niedergefallen, daſs es die Türken ihrem Baſſa in Schüſſeln vorgeſetzt haben. Nach den *Bres-*

lauer Sammlungen, 19. Verſuch, S. 279. ſoll es den 12. Dec. geſchehen ſeyn.

1721, als zu *Riga* am frühen Morgen die Peterskirche abbrannte, ſcheint das Feuer (nach den *Nov. Act. Nat. Cur. Vol. 3. obſ. 51.*) nicht durch den Blitz, ſondern durch eine brennende oder glühende Meteormaſſe verurſacht worden zu ſeyn, weil die auf der Wache befindlichen Soldaten ausgeſagt haben, daſs das Feuer nicht zerſtreut, ſondern körperlich in der Gröſse eines kleinen Kindes herabgekommen ſey.

Zur Geſchichte des Feuermeteors, das am 26. Mai 1751, Abends um 6 Uhr, bei *Hradſchina* im *Agramer* Comitat in Croatien die bekannte *Eiſenmaſſe*, welche ſich (nebſt der Urkunde) im kaiſerlichen Naturalienkabinet zu Wien befindet, und noch eine kleinere gegeben hat, — iſt mir vor Kurzem von Herrn Hofrath Feder in Hannover ein merkwürdiger Beitrag zur beliebigen Bekanntmachung mitgetheilt worden, als ich die Freude hatte, dieſen ehrwürdigen Veteran noch ſo wohlbehalten, thätig und wohlwollend, wie vormals, wiederzuſehen. Er war damals als Schüler zu *Neuſtadt an der Aiſch* in Franken, und ſah auf einem Spaziergange mit einigen ſeiner Mitſchüler, an demſelben Tage, zu derſelben Zeit, eine Feuerkugel an der ſüdlichen Seite des Himmels, ungefähr von SW. nach SO., in einer ſcheinbaren Höhe von etwa 30 bis 40 Graden fortgehen (alſo weil man die ſcheinbare Höhe über dem Horizont nach dem Au-

genmaaſse gewöhnlich gröſser ſchätzt, als ſie iſt, wahrſcheinlich etwas niedriger). Dieſes iſt ohne Zweifel daſſelbe Meteor geweſen, da auch die Richtung deſſelben mit der in der Gegend des Fallens beobachteten, wo es von der Weſtſeite kam, genau zuſammentrifft.

? 1756 den 2. Januar iſt (nach dem *gentlemans magazine 1756 vol. 26. p. 39.*) zu *Tuam* in *Irland* eine Erſcheinung bemerkt worden, die ſich ſchwerlich mit Beſtimmtheit möchte erklären laſſen, aber zu merkwrüdig iſt, um hier nicht erwähnt zu werden. Um 4 Uhr Nachmittags bemerkte man eine Erleuchtung, wie der hellſte Tag, welche allgemeines Erſtaunen erregte, aber allmählig verſchwand. Aber denſelben Abend um 7 Uhr zeigte ſich am Himmel von W. nach O. ein Streifen von ſonnenartigem Lichte, welches wie ein Strom von Waſſer zu rieſeln ſchien, wodurch viel Schrecken erregt ward. Es dauerte wohl 16 Minuten; der Lichtſtrom wuchs an und änderte die Farbe; der Rand war erſt blau, hernach feuerroth. Hierauf zerſprang das Meteor mit einer ſtarken Erſchütterung, wodurch aber kein Schade geſchah. (Aus dieſer Exploſion ſieht man, daſs es kein Nordlicht, ſondern ein hierher gehörendes Feuermeteor geweſen iſt, nämlich allem Anſehen ein aus dem Weltraume ankommender, in die Länge geſtreckter, und in groſser Höhe ſich fortbewegender Haufen von lockerer Materie, von welcher ſich hernach ein Theil zu einer explodirenden Feuerkugel aus-

gebildet hatte). In demſelben Berichte wird hinzugefügt, daſs zu derſelben Zeit 7 Acker Landes unter Waſſer geſetzt und 200 Stück Vieh dadurch umgekommen ſind. — Es iſt ſehr zu bedauern, daſs in dieſer Nachricht nicht genauer gemeldet wird, wo das Waſſer hergekommen iſt, und wie das Meteor, wenn es die Urſach davon ſollte geweſen ſeyn, ſich dort dabei geäuſsert habe. Ich erlaube mir indeſs die Bemerkung, daſs, wenn eine kleine kometenartige, meiſtens aus Waſſer oder Waſſerdämpfen beſtehende Maſſe bei uns niederfiele, ſie ſich wohl ſchwerlich anders würde äuſsern können).

1780 den 11. April, ungefähr um 9 Uhr Abends, ſah man zu *Nottingham* in England, ein Feuermeteor, das von NO. nach SO. zog, ſehr viel Licht verbreitete, und mit einem ſchrecklichen Getöſe zerplatzte. Man will geſehen haben, daſs es in dem Park und in die Freiheit von *Beeſton* herabgefallen ſey, und will dort Steine von mittelmäſsiger Gröſse liegen gefunden haben, die man für herabgefallene gehalten hat, (von denen aber weiter keine Nachrichten gegeben werden). Aus Lloyd's *Evening Poſt* mitgetheilt in *Genees-Natuur- en Huishoudkundig Kabinet*, 2. *Deel*, *S. 84.*

Da ich neulich Gelegenheit gehabt habe, die vier erſten Bände der *Gazeta de Mexico* *) durch-

*) Die *Gazeta de Mexico* iſt ſeit 1784 herausgegeben von Don Manuel Antonio Valdes; jede Mittwoch erſcheint ein Bogen in 4., und 2 Jahrgänge machen einen Band. Sie

zuſehen, ſo theile ich hier aus dem *erſten Bande* (von 1784 und 1785) einige Beiträge zu dem mit, was von Herrn von Humboldt und noch genauer vom Herrn Bergrath Sonneſchmidt über *Mexicaniſche Gediegen-Eiſenmaſſen* und über de-

enthält durchaus keine politiſchen oder andern Nachrichten aus Europa, ſondern blos Nachrichten, die das dortige Land betreffen, unter andern auch manches, was in Naturkenntniſs einſchlägt, ſo daſs es nicht überflüſſig ſeyn würde, wenn jemand von allem dem, was in dieſer oder in ſtatiſtiſcher Hinſicht Wiſſenswerthes darin enthalten iſt, einen Auszug gäbe. Ich führe hier einiges aus dem *erſten Bande* an, da die Kürze der Zeit nicht zulieſs, die andern genau durchzugehen, oder etwas auszuziehen: S. 10. und 20. Beiſpiele von rüſtigen Alten. Zwei Einwohner in *Satula*, einer 120 Jahre alt, der andere wenig jünger, machten alle Uebungen zu Pferde, als ob ſie 30 Jahre alt wären. Ein Nachbar von ihnen in *Tecuitalan*, 130 Jahre alt, ritt noch 11 Spaniſche Meilen in einem halben Tage. — S. 12. und 37. über einen im Januar 1784 in Süden geſehenen Kometen. (Wenn es für Berechnungen brauchbar wäre, würde ich es für Herrn D. Olber's ausgezogen haben.) — S. 13. Erdbeben an einigen Orten. — S. 19. Zu *Orizava* und an andern Orten in der Nacht vom 31. Januar bis zum Morgen ein Orkan, der Häuſer zerſtörte und Steine, 7 Pfund ſchwer, wie leichtes Stroh umherſchlenderte. — S. 27. Zu *Guanajuato* am 5. Februar 1784 drei unterirdiſche Exploſionen. — S. 43. Zu *Bolunnos* eine Miſsgeburt von einer Henne mit zwei Kämmen, zwei Schnäbeln und drei Augen an einem Kopfe. Die Füſse und das übrige waren regelmäſsig. Starb bald und ward aufbewahrt. — S. 45. Nicht weit von Mexico, bei dem Kloſter von *St. Maria de Guadalupe*, wurden ungeheuer groſse Elephantenknochen gefunden. — S. 56. eine

ren Fundorte geſagt worden, und von mir in *Annal.* B. 50. S. 268. bis 271. angeführt iſt.

S. 146. der *Gazeta de Mexico* wird aus *Chihuahua*, (ungefähr im 29° Breite) gemeldet, daſs in der

neuerfundene Verdunſtungs-Maſchine für Salpeter-Fabriken. — S. 70. In *Havannah* am 8. März 1784 Hagel ſo groſs wie Taubeneyer. — S. 78. Spinnen, die auf dem Waſſer gehen, vermittelſt ſchwammiger Hervorragungen an den Fuſsen. Vorſchläge, um vermittelſt einer ähnlichen Vorrichtung auf dem Waſſer zu gehen. Ferner: Ueber verſchiedene Arten von Göpel (*Malacate*, ein Wort, welches im kleinen Wörterbuche vorkommt) überhaupt über Bergmaſchinen-Weſen, verſchiedene Aufſätze zum Theil mit Abbildungen. — Ueber Luftbälle, die man an vielen Orten hat ſteigen laſſen. — Ueber Cochenillebau. — Ueber einen ſehr hohen Baum in der Pfarrei von *S. M. del Tule*, deſſen Stamm über 40 Varas (ſpan. Ellen) im Umfange hat. — Aus dem *zweiten Bande*: S. 249. In der Pfarrei von *Urecho* hat man im Nov. 1786 zwei Nächte hintereinander Feuerkugeln mit Exploſion bemerkt, die eine um 2, die andere um 3 Uhr. — Aus dem *dritten Bande*: S. 435. Zu *Mexico* ward am 5. Nov. 1789 ein groſses Nordlicht geſehen. Ebendaſelbſt iſt am 12. Mai 1776 um 11 Uhr des Nachts eine Feuerkugel erſchienen, die von O. kam und ein groſses Getöſe machte, mit Erſchütterung der Häuſer. Der Bericht-Erſtatter von beiden bemerkt mit Recht, daſs Nordlichter und Feuerkugeln ganz verſchiedene Dinge ſind. — Als einen Ueberreſt des alten Aberglaubens führe ich aus dem 2. und 3. Bande an, daſs auf der Univerſität zu Mexico die Lehrſtelle der Aſtrologie eine der höhern in der mediciniſchen Facultät iſt, und daſs nach dem Tode des Profeſſors der Aſtrologie ein anderer Profeſſor der Medicin deſſen Stelle erhalten hat.

Chladni.

Sierra blanca (dem weiſsen Gebirge) 3 Meilen von *Villa Nueva de Huaxuquilla*, und 12 Meilen von *Valle de S. Bartolomé* einige Klumpen von Gediegen-Eiſen gefunden worden ſind, 20, 30 und mehrere Zentner ſchwer. Man hat ſie dem Feuer ausgeſetzt, und einige Stücke abgemeiſselt, welche ſich geſchmeidig gezeigt haben; aber wegen der zu groſsen Koſten hat man es nicht weiter benutzt.

S. 200. Bei *Xiquipilco*, in der Gerichtsbarkeit von *Ixtlahuaça*, nordwärts von *Toluca*, (welches von der Stadt *Mexico* ungefähr 12 Meilen weit WSW-wärts entfernt iſt), findet man ſo reines Gediegen-Eiſen, daſs man, ohne etwas anderes als Erhitzung nöthig zu haben, alles daraus ſchmieden kann. Es findet ſich in einzelnen Maſſen von verſchiedener Geſtalt und Gröſse, die auf den Feldern zerſtreut ſind. Die Indier ſuchen es auf, wenn die erſten Regen die Erde gewaſchen haben. Dem Anſehen nach ſcheinen es Steine zu ſeyn, weil die Oberfläche mit Eiſenocker bedeckt iſt. Ein ſolches Stück wog über 2 Arrobas (alſo über 50 Pfund); gewöhnlich ſind ſie aber nur Pfunde oder Unzen ſchwer. Die Indier in der Gegend, und die Grundeigenthümer bedienen ſich keines andern Eiſens zu Verfertigung ihrer Ackerbaugeräthe. Der Berichterſtatter, welcher ſich *A. E.* unterzeichnet (vielleicht *Elhuyar*) hat zwei Reiſen dahin gemacht, um zu ſehen, ob ſich dort Eiſen-Anbrüche fänden. (Hätte man damals Kenntniſs von dem Urſprunge und dem alle Mal nur iſolirten Vorkommen ſolches

Gediegen-Eiſens gehabt, ſo hätte er, ſo wie auch Rubin de Celis in Tucuman, im Voraus wiſſen können, daſs die Bemühungen vergeblich ſeyn würden). Einige Perſonen haben verſichert, es ſeyen in manchen verarbeiteten Stücken Gold- und Silberadern gefunden worden; welches ſeiner Meinung nach deshalb nicht ſeyn könne, weil das zur Verarbeitung des Eiſens erforderliche Feuer mehr als hinreichen würde, um Silber und Gold zu ſchmelzen. und dieſe Metalle geſchmolzen mit dem Eiſen nicht in Verbindung bleiben könnten. (Das wäre wohl kein hinreichender Grund; aber wegen der Analogie mit anderm Meteoreiſen, worin ſich nie etwas von dieſen Metallen gefunden hat, würde es nicht eher glaublich ſeyn, als bis es durch Analyſen zuverläſſiger Chemiker wäre beſtätigt worden. Uebrigens ſind die Mexicaniſchen Berg- und Hüttenleute, wie der B. R. Sonneſchmidt bemerkt, geneigt, in allem, was nur einigermaaſsen metalliſch ausſieht, einen Gold- oder Silber-Gehalt zu vermuthen. Wahrſcheinlich iſt das, was Unkundige für Gold und Silber gehalten haben, nichts anders als Olivin oder Schwefel-Eiſen geweſen.) Es wird ferner (mit Recht) bemerkt, daſs wenn jemand ſolches Eiſen aus *Xiquipilco* nach Europa ſchicken wollte, es für Naturalien-Sammlungen zu auſserordentlich hohen Preiſen würde können verkauft werden, und es wird Valmont de Bomare angeführt, der S. 443. ſagte: Ein Stück Gediegen-Eiſen in der Sammlung zu Freiberg ſey von

Liebhabern auf 2000 Gulden geſchätzt worden. (Das iſt meines Wiſſens ein beträchtliches Stück von der Pallaſiſchen Maſſe. Das gröſste Stück von Mexikaniſchem Gediegen-Eiſen, nicht äſtig und mit Olivin, wie das Pallaſiſche, ſondern derb und kryſtalliniſch, wie das von Elbogen, vom Cap, vom Senegal, von Tucuman etc., habe ich in der vortrefflichen Mineralienſammlung der Univerſität zu Berlin geſehen, welche es vermuthlich durch Herrn v. Humboldt mag erhalten haben.)

Auch im *5. Bande der Gazeta de Mexico* p. 59. finden ſich Nachrichten von dortigem Gediegen-Eiſen, wahrſcheinlich von Sonneſchmidt. Hr. von Humboldt führt ſie an in ſeinem *Eſſai ſur la ſtatiſtique de la Nouvelle Eſpagne*, liv. 3. chap. 18. p. 293.; ich kann aber davon nichts mittheilen, weil ich dieſen Band nicht konnte habhaft werden.

V. Ein Beitrag zu dem Aufſatze: *über die ſprungweiſe gehende Bewegung mancher Feuerkugeln,* (*Annalen* B. 55. S. 91.) von Chladni.

Ich trage hier einige von mir noch nicht benutzte Nachrichten von Meteoren nach, an welchen man eine ſchlangenförmige Bewegung bemerkt hat, deren Grund, wie es mir ſcheint, in einem Abprallen von der Atmoſphäre zu ſuchen iſt.

1741 den 11. Dec. nach 1 Uhr Nachmittags, ſah man in *England* eine groſse Feuerkugel, welche

ihre Richtung veränderte, indem ſie erſt nach NO. und hernach mehr nach SO. zu gehen ſchien. *Philoſ. transact.* 1741 p. 870., 1742 p. 58. und 138.

1742 den 16. Dec. um 8 Uhr 40′ Abends ging ebendaſelbſt eine Feuerkugel ſchlangenförmig von SgW. nach NgO. *Phil. transact.* 1745 p. 522.

1762 den 5. Dec. um 8 Uhr 50′ Abends, ward zu *Bideſort* in England eine Feuerkugel beobachtet, bei welcher die ſchlangenförmige Krümmung des zurückgelaſſenen langen Schweiſes (der Strecke von Rauch und Dampf), zeigte, daſs das Meteor in dieſer Richtung müſſe gegangen ſeyn. *Gentlemans magazine* vol. 32. p. 562.

1763 den 15. Januar früh um 4 Uhr, wurde eine Feuerkugel zu *Reading* in England geſehen, welche ſchlangenförmig ging. *Gentlemans magazine* vol. 33. p. 43.

1779 den 31. Okt. um 6 Uhr 10′ Nachmittags lieſs eine in *Nordamerika* geſehene und von Page und Rittenhouſe in den *Philoſ. transact of the American ſociety* Vol. II. p. 173. etc. gut beſchriebene Feuerkugel einen langen ſchlangenförmig gekrümmten Schweif nach ſich; ſie muſs alſo in einer ſolchen krummen Richtung gegangen ſeyn. (Rittenhouſe bemerkt mit Recht, ein ſolcher Körper könne nicht in der Atmoſphäre gebildet ſeyn, ſondern ſey kosmiſch.)

1798 den 28. Jul. um 2½ Uhr Nachmittags ſah man in England eine Feuerkugel mit ſchlangenförmigem Schweife, die alſo auch muſs ſchlangenför-

mig gegangen ſeyn. *Gentlemans magazine* Vol. 68. P. I. p. 620.

Die ſehr bekannte Feuerkugel, welche 1783 den 18. Aug. gegen 9½ Uhr Abends erſchien, und unter diejenigen gehört, über welche die beſten Beobachtungen und Berechnungen aus England und Frankreich, in den *Philoſ. transact.* Vol. 74. P. I. und II., und in den *Obſerv. ſur la phyſique par* Rozier tom. 24. p. 112. vorhanden ſind, ging anfangs gegen SSO., und lenkte hernach ihren Lauf mehr gegen S., alſo etwas weſtwärts ab. Hiervon kann der Grund entweder in einem Abprallen von der Atmoſphäre, oder auch darin liegen, daſs bei einem von auſsen ankommenden Projectil die Bahn deſſelben wegen der Umdrehung der Erde von W. nach O. ſich ſcheinbar etwas nach W. umlenken muſs.

1808 den 27. Jul. wurde zu *Troſton* in England eine Feuerkugel beobachtet, die ſchief von W. nach SW. nahe am Horizonte ging, hernach ihre Richtung veränderte und ſich ſchlangenförmig bewegte, bis ſie in SW. verſchwand. *Monthly magazine* 1808 Sept. p. 125.

Eine ſehr merkwürdige Beobachtung von Bode, (der ſich gewiſs nicht durch die Einbildungskraft täuſchen läſst) gehört auch hierher, und läſst ſich ſchlechterdings nicht anders erklären, als dadurch, daſs damals, ſo wie mehrere Mal, eine lockere kosmiſche Maſſe von der Atmoſphäre abgeprallt und wieder aufwärts geſprungen iſt. Er ſagt nämlich in ſeinem *aſtronomiſchen Jahrbuche auf 1816* S. 148. und

149: „Wenn ich am Tage Planeten oder Fixſterne im Felde des Fernrohrs am Mauerquadranten erwarte, ſehe ich öfters lichte Punkte und glänzende fadenförmige Erſcheinungen langſamer oder ſchneller vorbeifliegen, vermuthlich ſogenannte Sternſchnuppen. Als ich aber am 3. Jun. d. J. (1812) den Jupiter am Mauerquadranten erwartete, erſchien am Fernrohr deſſelben plötzlich ein ſehr lichter Punkt, wie ein Stern, nur wenig vom öſtlichen Rande etwas nördlich vom Horizontalfaden entfernt; er rückte 2 bis 3″ lang nach Weſten, doch ohne den erſten Faden zu erreichen, und ſenkte ſich dann in einem Bogen ſüdwärts, kehrte um, und ging während etwa 2″ ſüdlich vom Horizontalfaden wieder aus dem Felde weg. Dergleichen Erſcheinung hatte ich noch nie wahrgenommen.“ (Dieſes wird auch wohl ſelten geſchehen, weil ein beſonders günſtiger Zufall dazu gehörte, um eine ſolche Maſſe juſt in ihrem tiefſten Senkungspunkte zur Zeit einer Beobachtung im Felde des Fernrohrs zu haben.)

Ein ſolches Abprallen und Wiederaufwärts-Springen von der Atmoſphäre wird um deſto begreiflicher, da man ſich nicht vorſtellen muſs, daſs meteoriſche Maſſen als ſolche feſte Stein- oder Eiſenklumpen ankommen, wie wir ſie hernach finden, und in Sammlungen aufbewahren. Sie gelangen vielmehr ganz oder gröſstentheils als groſse lockere Haufen von feinem Staube und Dunſt zu uns, welche blos durch die gegenſeitige Anziehung der Theile zuſammenhängen, und in denen wahr-

ſcheinlich die Elementar-Beſtandtheile noch nicht ſo chemiſch und mechaniſch mit einander verbunden ſind, wie ſie es hernach werden, durch die Erhitzung bei der ſchnellen Bewegung in der Atmoſphäre. Daſs dieſem ſo iſt, erſehen wir ganz deutlich daraus: 1) weil ſo oft Haufen ſolches Staubes ziemlich unverändert herabgekommen ſind, (vermuthlich wenn die eigenthümliche Bewegung der Materie im Weltraume und die Bewegung der Erde in ihrem Laufe beinahe einerlei Richtung und Geſchwindigkeit hatten, und die Maſſe alſo nicht ſo ſehr, wie in andern Fällen, durch Zuſammendrückung der Luft ſich erhitzen konnte); 2) weil mehrere Mal, wo man Gelegenheit hatte, die erſte Bildung einer Feuerkugel zu beobachten, anfangs ein oder mehrere weit ausgedehnte leuchtende Streifen geſehen worden ſind, aus denen ſich die weiter fortgehende, brennende und explodirende Feuerkugel zuſammengeballt hat; 3) weil Feuerkugeln, ſelbſt wenn ſie uns nur wenige Kubikzolle oder Kubikfuſs Steine oder Eiſen gegeben haben, doch alle Mal (die ausbrechenden Flammen und den Rauch nicht mitgerechnet), ſich vor ihrem Zerplatzen zu einem ſehr groſsen Volumen, öfters von mehrern hundert oder tauſend Klaftern, ausgedehnt gezeigt haben.

Chladni.

VI.

Zur Geſchichte der Argand'ſchen und ähnlicher neuerer Lampen, insbeſondere der Rumford'ſchen und der Aſtral-Lampe.

Frei ausgezogen von Gilbert. *)

Der Erfinder der Lampen mit doppeltem Luftzuge, deren Oehlflamme an Glanz und Reinheit alle bis dahin bekannten Flammen übertraf, war der Genfer Ami Argand, ein Mann von Geiſt, dem

*) Aus einer Schrift, welche zur rechtlichen Vertheidigung eines Argand und ſeinen Erben auf Lampen gewiſſer Art vor mehreren Jahren in Frankreich ertheilten Patents, gegen den Angriff mehrerer Klempner und Lampen-Verfertiger in Paris, (welche daſſelbe unter dem Vorwande aufgehoben wiſſen wollten, daſs der Graf von Rumford der Erfinder, und Argand's Nachfolger ein bloſser Nachbildner der Aſtral-Lampen ſey,) von dem mit der rechtlichen Vertheidigung der Patente damals beauftragten Sachwalter dieſes letztern in den Druck gegeben worden iſt, und die man vollſtändig überſetzt findet in drei Stücken des 10. Bandes des Muſeums des Herrn Geh. Rath Hermbſtädt. Der Titel verdeutſcht iſt: „Rechtsſchrift (*Memoire*) für den Herrn Bordier-Marcet aus Genf, Lampen-Fabrikanten zu Paris, Nachfolger des ſel.

wir mehrere Erfindungen verdanken. Parmentier in ſeiner Kunſt Branntwein und Wein zu machen, erklärte die Brennerei, welche die Gebrüder Argand von Genf zu *Valignac* angelegt hatten, für die vollkommenſte in der ganzen Welt; „beide Brüder, fügt er hinzu, ſind geborne Genies, der eine für Mechanik, der andere für Phyſik und Chemie.“ Ami Argand ging in der Hoffnung, in England den mehrſten Vortheil aus ſeiner Erfindung zu ziehen, im November 1783 nach London; auf der Durchreiſe durch Paris hatte er aber die Unvorſichtigkeit, ſeine Lampe mehreren ſehen zu laſſen. Sie hatte

Ami Argand, und als ſolcher patentirt auf gewiſſe von Argand ſeinen Lampen mit Luftzug beigefügten Verbeſſerungen, und ſeinen Aſſocié Herrn Pallebot Klempner und Lampiſte in der Vorſtadt St. Denis No. 17., als Beklagte: gegen die Klempner und Lampiſten Parquet, Hadrot, Quillet, Dubourjal, Noel, Saigne, Poulain, Escax, Lehu und Bertet in Paris, als Kläger, verlangend, daſs das Patent der erſtern wegen Plagiats verfallen erklärt werde, was die Aſtral-Lampen betrifft, deren Erfinder der Graf von Rumford ſey.“ Die verſchiedenen Lampen des Grafen von Rumford, oder vielmehr ſeine Aufſätze über ſie, ſind zuerſt durch dieſe Annalen in Deutſchland bekannt geworden. Was er über ſeine Hängelampe (der ſogenannten *Lampe à la Rumford*) und ſeine Handlampe in Druck gegeben hat, ſteht in B. 45. Jahrg. 1813 S. 341. u. 365., und ſeine vielflammige Lampe von mächtiger Wirkung findet ſich in B. 46. Jahrg. 1814 S. 225. von ihm beſchrieben. Der gegenwärtige Aufſatz enthält intereſſante und weſentliche Zuſätze zu dieſen Aufſätzen, die ſich jedoch von den harten Sachen, welche der Sachwalter des

damals noch keinen gläſernen Schornſtein zur Verſtärkung des Luftzugs, erſt in England fügte er ihn hinzu. Herr L'Ange, der die Lampe bei ihm in Paris geſehen und den Mechanismus derſelben errathen hatte, vervollkommnete ſie gleichfalls durch eine gläſerne Röhre, die er um und über der Flamme anbrachte und die er anfangs cylindriſch, ſpäterhin koniſch machte, und glaubte dadurch Antheil an der Erfindung zu haben. Er überreichte ſie der Akademie der Wiſſenſchaften in Paris einige Tage eher, als Argand auf ſie in London ein Patent nahm. Die Lampe mit doppeltem verſtärk-

Argand'ſchen Erben dem Graf von Rumford, der in dieſem Rechtsſtreite mit Partei genommen hatte, ſagt, nicht ganz trennen lieſsen, (viele der härteſten ſind jedoch hier übergangen oder gemildert), ohne dieſem Aufſatze ſeinen hiſtoriſchen Werth zu benehmen, bei denen man aber nicht vergeſſen wird, daſs es ein Advocat der Gegenpartei iſt, der ſie ſagt, und daſs des Grafen von Rumford mit Hülfe des Photometers angeſtellte Unterſuchungen über die Lampen ſeine eigentlich wiſſenſchaftlichen und verdienſtlichſten Arbeiten über dieſen Gegenſtand ſind, von dieſen aber die Rede hier nicht iſt. Bei meinem ſehr freien und zuſammengedrängten Auszuge aus dieſer Rechtsſchrift habe ich die Ueberſetzung derſelben in dem Hermbſtädt'ſchen Muſeum vor Augen gehabt; welche indeſs das Jahr (ohne Zweifel 1811) und den Ort des Erſcheinens (*Annales des Arts et Manufact.*?) der Urſchrift nicht angiebt, und hier unterzeichnet iſt: Bordier, Marcet (Bordier-Marcet), Pallibot. Der Friedensrichter des dritten Arrondiſſements, (.) Thilorier, Adracet (ſoll vermuthlich Advocat heiſsen), welcher letztere unſtreitig der Verfaſſer derſelben iſt. *Gilbert.*

ten Luftzuge wurde alſo faſt zu gleicher Zeit in London und in Paris bekannt.

Argand ſah ſich in ſeiner Erwartung eines glänzenden Glücks in England ſehr betrogen. Die engliſche Nation iſt ungaſtfreundſchaftlich, und ſelbſt ihre Juſtiz iſt in dieſer Hinſicht nicht von jedem Vorwurfe frei. Die Geſetze, immer geachtet, wenn ein Engländer ſie in Anſpruch nimmt, werden oft liſtig verdreht, wenn ein Fremder ſie für ſich geltend machen will. Zwar erhielt die neue Erfindung dort den Namen der *Lampe* Argand's; es fanden ſich aber bald unbefugte Nachbildner derſelben, und dieſe wuſsten Leute zu ſtellen, welche beſchworen, dieſe Lampe ſey in England ſchon zu der Zeit bekannt geweſen, als Argand auf ſie ein Patent genommen habe. Er verlor daher Prozeſs und Patent. Dieſer Fall vorzüglich ſoll ſpäterhin die National-Verſammlung in Frankreich beſtimmt haben, Zeugniſſe zu Beweiſen von Plagiaten nicht zuzulaſſen.

L'Ange hatte in Frankreich mehrere Jahre lang gegen die Macht der Gewohnheit und das Intereſſe zu kämpfen, bevor es ihm gelang, den Gebrauch der *Lampe mit doppeltem Luftzuge*, wie er ſie nannte, zu verbreiten, obgleich er mehrere ſinnreiche Verbeſſerungen zum bequemern Gebrauch und in der Verzierung derſelben anbrachte. Damals war das *Journal de Paris* das allgemeine und einzige Organ des Rufs. L'Ange wendete ſich an einen Freund des Herausgebers deſſelben,

Namens Quinquet, um einen Artikel über ſeine Lampen in dieſes Journal eingerückt zu ſehen, und man las in dem *Journal de Paris*, die HH. Quinquet und L'Ange hätten dieſen Artikel eingereicht. Das Publikum bezeichnete die Erfindung mit dem zuerſt ſtehenden Namen, und ſo kam die Argand'ſche Lampe in Frankreich zu dem Namen Quinquet, eines Mannes, der an ihrer Erfindung gar keinen Antheil hat.

Argand wurde in Frankreich für ſein Miſsgeſchick in England entſchädigt. Er erhielt ein Kön. ausſchlieſsendes Privilegium auf ſeine Lampen für 15 Jahre. Gegen dieſes beklagte ſich aber L'Ange und berief ſich auf einen Bericht der Pariſer Akademie der Wiſſenſchaften, die ihm die erſte Erfindung des gläſernen Schornſteins zuſchrieb, wogegen indeſs Argand einwendete, es ſey die Sache der Akademie über wiſſenſchaftliche Dinge, aber nicht über Zeitbeſtimmungen zu urtheilen. Um den Streit zu endigen, vereinigte der General-Controlleur der Finanzen Herr von Calonne beide in ein Privilegium, und befahl die privilegirten Lampen mit einem dreieckigen Stempel zu bezeichnen, in deſſen drei Seiten *Argand*, *L'Ange* und *A. L'A. invenerunt* zu leſen ſeyn ſolle; wodurch dem erſtern alſo ein gröſserer Antheil an der Erfindung als dem zweiten, und das mit Recht beigelegt wurde.

Sollte dieſes ausſchlieſsende Privilegium gerichtliche Gültigkeit erhalten; ſo muſste es mit ei-

nem in dem Parlamente einregiſtrirten Patente verſehen werden. Im Namen der geſammten Klempner und Kleinſchmiede in Paris geſchah gegen dieſes Einſchreiben Einſpruch, indem dieſes Gewerbe behauptete, vermöge ſeiner Innungs-Geſetze das ausſchlieſsliche Recht zu beſitzen, Lampen und Laternen zu machen und zu verkaufen, und darauf beſtand, die beiden nicht als Meiſter aufgenommenen Männer von dieſem Rechte auszuſchlieſsen, das ſie ſich unter dem Vorwand einer angeblichen Erfindung anmaaſsen wollten. In dem darüber entſtandenen Prozeſſe wurden die Rechte der beiden Erfinder vertheidigt, und das Gewerk abgewieſen. Einige, welche ihre Lampen unbefugter Weiſe nachmachten, wurden feſtgeſetzt. Man klagte gegen ſie. Die Revolution brach ein, ehe die Prozeſſe beendigt waren. Umſonſt nahm man ihr Privilegium aus, als alle Privilegia abgeſchafft wurden. Der unbefugten Verfertiger wurden immer mehr, die Unordnung immer gröſser, und die 15 Jahre des Privilegiums verſtrichen, ohne daſs die beiden Erfinder einen andern Vortheil von demſelben, als die Ehre genoſſen, einen neuen Zweig der Induſtrie erſchaffen zu haben, der Tauſende von Händen beſchäftigte.

Bei der Wichtigkeit dieſer neuen Gattung von Fabrikation, welche die bisherigen *Ferblantiers* zu *Lampiſtes* erhob, wurde bald der Eifer ſie zu vervollkommnen rege.

Der Oehlbehälter, der höher als die Flamme

ſtand, um den Docht fortdauernd mit Oehl zu ſpeiſen, gab der Lampe eine ungeſchickte Geſtalt, machte, daſs ſie beim Tragen lief, und warf ſtörende Schatten. Der erſte, der dieſen Uebelſtand glücklich entfernte, war Carcel. Er ſtellte die Lampe auf einen ſäulenförmigen Fuſs, und brachte in dieſem den Oehlbehälter und ein Uhrwerk an, welches eine Druckpumpe in Bewegung ſetzte, durch die hinlänglich viel Oehl in die Dille ununterbrochen hinaufgepumpt und im Niveau des Schnabels erhalten wurde. Daſſelbe leiſteten die Brüder Girard, indem ſie einen vervollkommneten Heronsbrunnen in dieſen Fuſs anbrachten, der das Oehl in einem beſtändig gleichen Niveau, vermittelſt einer ungleich zuſammengedrückten Luftmaſſe erhält. L'Ange gelangte eben dahin, dadurch, daſs er dem Oehl durch eine ſpecifiſch ſchwerere Flüſſigkeit das Gleichgewicht hielt.

Eine andere Unannehmlichkeit bei der Argand'ſchen Lampe war der zu ſtarke Glanz des Lichtes, über den ſich Empfindliche beklagten. Dieſem half L'Ange ſowohl durch einen Lichtſchirm von Flor ab, den man nach Gefallen mit einem Schirm aus gefirniſstem Eiſenblech vertauſchen konnte, als durch gefärbte Glas-Schornſteine, welche nur ein bleiches, dem Tageslichte ähnliches Licht hindurch laſſen, bei dem man die feinſten Nüancen von Grün und Blau unterſcheiden kann. Das Publikum zog die Schirme vor, die gefärbten Schornſteine fanden nur bei wenigen Bei-

fall. — Die erſten, welche die Flamme mit einer mattgeſchliffenen Glaskugel rings umgaben, waren die Gebrüder Girard; ihre leuchtende Glaskugel, welche die Flamme ganz dem Auge entzieht und doch das Licht nur wenig vermindert, hat groſsen Beifall gefunden. Später machte man ähnliche Ballons von Flor oder Papier, wozu nicht viel Genie gehörte.

Andere minder wichtige Verbeſſerungen, deren Exiſtenz das Publikum gar nicht kennt, haben das Bülletin der Geſetze unnöthig vergröſsert.

Argand wollte an keine dieſer Vervollkommnungen glauben, ſondern behauptete, die Lampe habe den gröſsten Grad von Vollkommenheit, deren ſie fähig ſey, erreicht, als ſie aus ſeinen Händen ging. Davon war er ſo feſt überzeugt, daſs er nicht zugab, daſs auch nur eine einzige Lampe mit einem koniſchen Schornſtein in ſeiner Manufactur zu Verſoix verſehen wurde. Ein Mann von ſolcher Hartnäckigkeit, hat wenigſtens gewiſs nie ſich fremde Ideen angeeignet.

Er wurde immer von neuen ihm zuſtrömenden Ideen, welche in das Groſse gingen, geplagt, und erſchöpfte ſich in Verſuchen, die, wenn ſie auch nicht gelangen, ihn nur belehrten, nicht muthlos machten. Zuletzt ging ſein ganzes Streben dahin, ſeine Lampen zu der damals noch ſehr mangelhaften *Erleuchtung groſser Städte* u. *Leuchtthürme* brauchbar zu machen, und ſie zu dem Ende mit Spiegeln oder ſogenannten Reflectoren zu verſehen. Welches das beſte Material

zu derſelben ſey, welche Krümmung, Gröſse, Entfernung von der Flamme und welche Neigung ſie haben müſſen, um die gröſste Wirkung hervor zu bringen, ſuchte er zu erforſchen, und erforſchte auch er wirklich. Herr Bordier-Marcet, ſein Verwandter, legte ſeine Kapitalien in die Fabrik zu Verſoix an; die Verſuche verſchlangen ſie, die Hoffnung aber, die Lehren eines Meiſters wie Argand würden ihm die Mittel verſchaffen, ſie wieder zu erlangen, tröſteten ihn.

Auf eine Denkſchrift, in welcher Argand ſein neues Verfahren, Städte und Leuchtthürme zu erleuchten, ausführlich beſchrieb, und das er zugleich mit einigen Modellen ſeiner Apparate (deren Wirkungen er auf die Eigenſchaften paraboliſcher Spiegel gründete) der Regierung einreichte, wurde für ihn am 26. März 1802 (7. Prairial Jahr 10) ein Patent auf 15 Jahre verlangt. Dadurch gegen Nachbildner geſichert, konnte er nun an die wirkliche Ausführung denken, um die verſchiedenen Lampen, deren Princip in der Denkſchrift beſchrieben worden war, zu Stande zu bringen.

Argand ſtarb zwar den 14. Oktober 1803, Bordier aber, ſein Verwandter, und der einzige Erbe der Manufactur von Verſoix, bemühte ſich beharrlich, ſeine Ideen, beſonders in Rückſicht der Erleuchtung von oben herab, in Ausführung zu bringen. Und da gerade dieſe es ſind, welche von dem Grafen von Rumford ſpäterhin als ſeine Erfindung in Anſpruch genommen worden ſind, ſo

ſoll hauptſächlich nur von dieſem hier die Rede ſeyn.

Gleich bei den erſten Verſuchen fand ſich, daſs ein glänzender paraboliſcher Spiegel über der Lampe zu dieſer Erleuchtung ſich nicht paſſe; ein mattweiſser Reflector giebt faſt eben ſo viel Licht, das aber ruhiger, ſanſter und gleichförmiger verbreitet iſt, und ſich daher zum Arbeiten und Schreiben dabei weit beſſer eignet. Weil dieſe Lampe ihr Licht von oben herab verbreitet, und es dem Mondlicht gleiche, nannte Bordier ſie *Aſtral-Lampe.* Sie beſtand, als ſie zuerſt erſchien, aus einem ringförmigen Oehlbehälter, auf deſſen unterm Rande eine paraboliſche Haube ruhte, und einer von drei Halbmeſſern in dem Mittelpunkte des Ringes im Niveau der Oehlfläche gehaltenen Dille. Bei der groſsen Oberfläche des Oehls in einem ſolchen Behälter ſinkt dieſes während des Verbrennens nur ſehr langſam; eine angelöthete Röhre, welche bis zur Hälfte der Tiefe des Behälters herab ging, zeigte, wie viel Oehl jedes Mal nachzufüllen ſey, damit es ſich nicht über die Dille ergöſſe. Argand hatte Lampen dieſer Art vorzüglich zum Erleuchten der *Theater* beſtimmt. Er wollte unter einer Oeffnung an der Decke nur einen einzigen paraboliſchen Reflektor und eine einzige ſolche Lampe mit einer Dille mit mehreren runden Dochten anbringen, und hoffte mit ihr den ganzen Schauſpielſaal und die Logen zu erleuchten, und zugleich die ſchlechte Luft in dem mit Menſchen angefüllten

Raum in ihr zu verbrennen. Er hatte die Dille ſelbſt verfertigt. Die Lampe machte eine auſserordentliche Wirkung; der Schwierigkeiten bei der Ausführung waren aber ſo viele, daſs man die gigantiſche Idee eines einzigen Reflectors aufgeben müſste.

Bordier ſchlug im J. 1804 der Adminiſtration des Theaters zu Lyon die Erleuchtung mittelſt ſeiner Aſtral-Lampen vor, und verſtand ſich zu Verſuchen auf eigene Koſten. Er bewerkſtelligte ſie mit 3 Aſtral-Lampen, in Gegenwart des Präfekten und vieler anderer, im Mai 1805 (7 und 8 Floreal J. 13). Nach der ſchriftlichen Erklärung des damaligen Direktors des Schauſpiels, Namens Perlet, reichte dieſe Beleuchtung für Parterre und Theater völlig hin, nicht aber für die Logen; auch leiſteten die Neben-Apparate, durch welche Bordier den Schatten der Decke hatte aufheben wollen, dieſes nur unvollkommen, daher die Direktion die Neuerung, welche das Publikum miſsbilligen könne, nicht auf ſich nehmen wollte. Bordier ſelbſt überzeugte ſich, daſs die Aſtral-Lampe nicht allein zur Beleuchtung der Theater ausreiche.

Bei der öffentlichen Ausſtellung merkwürdiger Erzeugniſſe der franzöſiſchen Induſtrie, welche den 25. Mai 1806 in Paris ſtatt finden ſollte, aber erſt im September zu Stande kam, befanden ſich unter den von dem Präfekten des Leman-Departements *)

*) So glaube ich ſetzen zu müſſen, ſtatt des wiederholt vorkommenden Herrn Präfekt *de Lemann*. *Gilb.*

ausgeſuchten Fabrikaten der Fabrik zu Verſoix auch 3 Aſtral-Lampen, die dahin (wie ein Fakturzettel beweiſt) am 15. April 1806 abgingen, jedoch noch in ihrem unvollkommenen Zuſtande.

Etwas vor dieſer Zeit war es, wie es ſcheint, (aber immer doch erſt nach dem Verſuche zu Lyon) daſs der Graf von Rumford ſich der Lampen mit doppeltem Luftzuge annahm. Der Klempner Parquet machte unter ſeiner Leitung eine Hänge-Lampe, angeblich von neuer Form; der Graf zeigte ſie in der erſten Klaſſe des Inſtituts am 24. März 1806 vor, und las eine lange Abhandlung ab, die, wie man jetzt behauptet, den Beweis enthalten ſoll, daſs Bordier die Aſtral-Lampe nur nach den Ideen des Grafen gemacht habe. Dieſer hat ſeine Lampe damals in den Zeitungen in Kupfer ſtechen laſſen, hielt es aber nicht für gut, unſere Annalen *) mit dem Kupferſtich zu bereichern, und die franzöſiſchen Journale ſchwiegen, ganz von dieſer Entdeckung. Die engliſche Nation wurde nicht mit gleicher Härte behandelt. Herr Bordier hat vor Kurzem den geheimniſsvollen Kupferſtich in dem engliſchen Journale Nicholſon's entdeckt, am Ende einer akademiſchen engliſch geſchriebenen Rede, wovon die franzöſiſche Rede nur eine Ueberſetzung iſt **), und hat eine treue Copie deſ-

*) Wahrſcheinlich ſind die *Annales des Arts et Manufactures* gemeint. *Gilb.*

**) So lautet es in dem Muſeum. In der That aber iſt das was ſich in Nicholſon's Journal May 1806 findet, eine von dem

ſelben ſeinem Memoire beigefügt. Die franzöſiſche Abhandlung hat **Bordier** erſt im Jahr 1811 zu ſehen bekommen, in einem Bande, der die Fortſetzung der *Mémoires de l'Academie des Sciences* ausmacht, und an die Mitglieder der Klaſſe im Jahr 1808 vertheilt worden iſt *).

Grafen von Rumford ſelbſt revidirte Ueberſetzung in das Engliſche, der in dem franzöſiſchen Inſtitute vorgeleſenen Abhandlung; und nach dieſer engliſchen iſt die deutſche Ueberſetzung in dieſen Annalen Jahrg. 1813 (B. 45. S. 341.) mit einigen Abkürzungen gemacht, bei welcher man auch die Abbildung findet. Sie hat zur Ueberſchrift: „Bemerkungen über die Zerſtreuung des Lichtes der Lampen mittelſt Schirme von mattem Glaſe, Seidenzeug etc., nebſt Beſchreibung einer neuen Lampe von **Benj. Grafen von Rumford**. Vorgeleſ. in dem Inſtitute von Frankr. am 20. März 1806."

Gilbert.

*) [Soll wahrſcheinlich heiſsen, in den *Mémoires de l'Inſtitut, Sciences.* Es iſt der Mühe werth, hiermit zu vergleichen, was der Graf von Rumford ſelbſt in ſeiner letzten Abhandlung über Lampen (welche ſpäter als dieſe Vertheidigungsſchrift geſchrieben und in der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London am 23. Januar 1812] vorgeleſen worden iſt, von ſeiner erſten Abhandlung ſagt (*Annal.* B. 46. S. 242.): „In zwei ziemlich weitläufigen Abhandlungen, von denen die eine in den Schriften des franzöſ. Inſtituts auf 1807, und die andere vor ungefähr einem Monate (vielmehr im Septemberheft 1811) in der brittiſchen Bibliothek erſchienen ſind, habe ich verſchiedene Verbeſſerungen der Lampen bekannt gemacht, welche durch Erfahrung von mir erprobt waren. Man hat verſchiedentlich verſucht, die Intenſität des Lichts der Lampen zu erhöhen, um ſie zur Erleuch-

Die hier abgebildete Lampe hat nichts mit den jetzigen *Lampes à la Rumford* gemein, als etwa den übeln Geſchmack in der Vereinigung ihrer Theile. Den ringförmigen Oehlbehälter, der von einem an drei Ketten hängenden Ringe getragen wird und in deſſen Mitte mehrere Dillen ſind, reclamirt Bordier. Den obern Theil der Flamme verhüllte ein kegelförmiger, den untern ein viel weiterer cylindriſcher Schirm von Flor, um, (was der Graf als den Zweck ſeiner Erfindung angiebt), die zu glänzende Flamme der Lampen mit doppeltem Luftzuge durch Verhüllung zu mäſsigen, und über der Decke und den Wänden des Zimmers ein ſanftes, auf dem Fuſsboden ein glänzendes Licht, auszugieſsen. Hier hat er aber nichts beſſeres erdacht, als was ſchon da war, und ſeinen Zweck verfehlt. Seine Lampe würde daher längſt in Vergeſ-

tung der Straſsen, der Leuchtthurme etc., nützlicher zu machen; man vergröſserte zu dem Ende den Durchmeſſer der Argand'ſchen Lampe, erhielt aber nicht mehr Licht. Ich hatte im J. 1804 eine Hängelampe zur Erleuchtung von Sälen erdacht. In der Mitte einer Kugel von weiſser Gaze, von ungefähr 18 Zoll Durchmeſſer, die von der Decke herabhängt, ſind 3 bis 6 Argand'ſche Lampen vereinigt, die ſich faſt berühren, und denen das Oehl aus einem groſsen ringförmigen Behälter zufließt, welcher in der Gazekugel verborgen iſt. Jetzt ſind die mehrſten der ſchönſten Hotels in Paris auf dieſe Art erleuchtet." Nach allem, was hier erörtert wird, läſst es ſich kaum zweifeln, daſs den Grafen Rumford hierbei ſein Gedächtniſs in der Jahrszahl täuſchte. *Gilb.*

ſenheit ſeyn, hätte der Klempner, dem er die Ausführung derſelben überlieſs, nicht das Talent beſeſſen, hieraus Vortheil zu ziehen. Parquet lieſs den koniſchen und cylindriſchen Schirm des Grafen weg, und verbarg die ganze Lampe in einem ungeheuren Ballon von Flor, welcher rings umher ein ſanftes Licht gleichförmig verbreitet, und den man für würdig hielt, in den reichſten Sälen zu prangen. Jerome Parquet, der Erfinder dieſer neuen Leuchtkugel, muſste es ſich indeſſen gefallen laſſen, daſs man ſie *Lampe à la Rumford* nannte. Den Alterthumsforſchern künftiger Jahrhunderte wird es vielleicht viel zu ſchaffen machen, zu entſcheiden, ob Quinquet oder Rumford der Erfinder der Lampen mit doppeltem Luftzuge war.

Eine Lampe, die ihr Licht durch Schirme von Flor verbreitet, geht ganz von der Idee einer Lampe mit einem Reflector ab, und kann folglich nicht das Urbild der *Aſtral-Lampe* ſeyn. Mit Verwunderung bemerkt man aber, wie Graf Rumford in ſeiner Abhandlung, indem er von den Anwendungen und Veränderungen redet, deren ſeine Lampe fähig iſt, von Möglichkeiten zu Möglichkeiten fortſchreitet, bis er zur *Aſtral-Lampe* kommt, die nichts weiter ſey, als eine Flor-Laterne. Je mehr Kunſt indeſs bei dieſer Unordnung der Ideen angewendet iſt, deſto verdächtiger ſcheint ſie. Geld wird zuweilen den Reichen von Armen geraubt, um Ruhm dagegen iſt mancher Arme von einem Reichen beraubt worden. Bordier, ein Fabri-

kant, der in einem kleinen Orte 200 Lieues von Paris lebt, weder Mitglied einer Akademie iſt, noch Journale von ſich reden macht, iſt ein ſolcher Ruhm-Armer, den einige Reiche wiſſentlich berauben. Er hatte Lampen mit lothrechter Erleuchtung verfertigt, welche eine eigenthümliche Vollkommenheit beſitzen, und ſolche ſchon im J. 1804 zu Verſoix ausgeführt, aber er hatte in dem Gebrauch, zu dem er ſie geeignet hielt, ſich geirrt. Er hatte den Ehrgeiz gehabt, damit das Theater zu Lyon erleuchten zu wollen, und er ſcheiterte in dieſem Verſuch. Man betrachtete ihn ſeitdem wie einen Schiffbrüchigen, deſſen Haab und Gut dem, der ſich deſſen bemächtigt, von Rechtswegen gebühre. Man behauptet, der Graf von Rumford verſchmähe nicht immer dieſe Art guten Glücks. Er erinnere ſich des boshaften Gaſſenliedes, das vor zwei oder drei Jahren erſchien und vielen Beifall fand, worin ein Vers ſich anfing:

Il ſe dit inventeur ſavant
Et ſa lampe eſt celle d'Argand!

Vor mehr als 20 Jahren hatte Argand die Lampe mit dem Luftzuge erfunden; und der Graf von Rumford, der ſein Leben mit Verſuchen hinbringt und alle Reſultate derſelben bekannt macht, hatte nichts über dieſe Lampe geſagt und geſchrieben. Er beſchäftigte ſich mit ihr zum erſten Male am Ende des Jahres 1805, um welche Zeit Hr. Parquet, wie er geſteht, die hier beſchriebene Lampe

von ihm zu verfertigen Auftrag erhielt. Wahrſcheinlich hatte der Hr. Graf v. Rumford etwas Ausführliches über den Verſuch Bordier's zu Lyon gehört, bei dem das Parterre und das Vorder-Theater ſehr gut erleuchtet worden waren, nicht aber die Logen, und bei dem der Schatten des Reflectors an der Decke dem Saale ein trauriges Ausſehen gegeben hatte. Die in Paris unbekannte Lampe Bordier's lieſs er mit einigen Abänderungen ausführen, und eignete ſich nun die Erfindung zu. Daſs er mehrere Dillen ſtatt Einer anbrachte, daſs er, um den Schatten des Reflectors zu vermeiden, ihn aus Flor ſtatt aus Metall machte, und daſs er ihm eine koniſche ſtatt einer paraboliſchen Geſtalt gab, waren keine groſsen Erfindungen. Den ringförmigen Oehlbehälter, den kein anderer erſetzen kann, behielt er bei, und es war die ſo entſtellte *Aſtral-Lampe*, welche er dem Inſtitute vorwies. In einem Supplement, welches er dem Herausgeber des 1808 erſchienenen Aufſatzes nachſchickte, ſagt er: „Man bringe um die zur Erleuchtung von Sälen beſtimmte Lampe, den *unlängſt erfundenen Schirm von weiſsem Flor*, in Geſtalt eines gerippten Ballons mit 12 Stäben an, welcher die Lampe und den Oehlbehälter ganz verhülle." Der Ballon, welcher das ganze Verdienſt der *Lampes à la Rumford* ausmacht, iſt alſo nicht einmal von dem erfunden, deſſen Namen ſie führen.

Bordier kam zum erſten Male nach Paris, wenige Tage vor der Aufſtellung der Erzeugniſſe der franz. Induſtrie, welche im September 1806 in Paris ſtatt

fand. So bald ſie beendigt war, lieſs er die von Argand erfundenen Apparate mit paraboliſchen Reflectoren dem Inſtitute zur Beurtheilung übergeben. Dieſe wurde 5 Commiſſären übertragen, den Herren Monge, Guyton, Burkhardt, Charles und Rumford. Den Bericht verfaſste Charles. In ihm wurde mit Genauigkeit Rechenſchaft von Allem gegeben, was über die Lampen verhandelt worden war, und von den Verſuchen, die ſich in den nach Argand's Tode herausgekommenen Memoires, von Bordier ihnen beigefügt, finden, und die Argand's Theorie mehr oder weniger entſprachen. Des Grafen von Rumford geſchah hier nicht Erwähnung. Seine vier Kollegen konnten am 24. November 1806 nicht vergeſſen haben, daſs 6 Monate vorher von ihm eine Lampe dem Inſtitute vorgezeigt worden war, welche eine auffallende Aehnlichkeit mit der Aſtral-Lampe hatte, und würden gewiſs nicht zugegeben haben, daſs ihm der Ruhm des Erfindens entzogen worden wäre, hätten ſie Bordier für den Nachbildner gehalten. Indem der Graf v. Rumford den Bericht unterzeichnete, verlor er für immer das Recht, das für ſein Eigenthum auszugeben, was er ſelbſt als das Eigenthum eines andern anerkannte. Die Commiſſäre beſchäftigten ſich zuerſt mit Argand's *Lampen zur Erleuchtung der Städte*, und nach ſorgfältigem Erwägen entſchieden ſie ſich für ſie, da ihr Preis nur der doppelte der alten ſey, ſie aber bei gleicher Oehlverzehrung das 4fache Licht dieſer gäben.

Ueber den Gebrauch der Lampe auf *Leuchtthürmen* gingen ſie kürzer hin; ſie zweifelten auch hierbei nicht an einem glücklichen Erfolg. Von der *Aſtral-Lampe* ſagen ſie, „ſie ſey noch nicht vollendet und bedürfe noch einiger Verbeſſerungen, bringe aber ſchon, wie ſie wäre, eine vortreffliche Wirkung hervor; und da ſie ihr Licht ſenkrecht herab ſende und nicht zu koſtbar ſey, ſo eigne ſie ſich ganz vorzüglich zu Speiſe- und Billard-Sälen."

Die Geſellſchaft zur Aufmunterung der franzöſiſchen Induſtrie gab den Aſtral-Lampen ungemeſſenen Beifall und zeichnete ſie dadurch aus, daſs ſie ſie in ihrem *Bulletin* in Kupfer ſtecnen lieſs. Dieſes Bülletin wird an alle Mitglieder der Geſellſchaft unentgeltlich ausgetheilt, und da der Graf von Rumford eins der ausgezeichnetſten dieſer Mitglieder iſt, ſo ſind ihm die Stücke deſſelben, worin ſie gerühmt wird, gewiſs in die Hand gekommen. Eine von den Aſtral-Lampen, welche das Inſtitut geprüft hatte, war der Societät am 26. Oktober übergeben worden, und dient ſeitdem in unverändertem Zuſtande zur Erleuchtung des Saals, worin ſie ihre Sitzungen hält. Die folgenden aus ihrem Bülletin ausgezogenen Stellen beweiſen, daſs die Geſellſchaft nie einen Zweifel in Hinſicht des Erfinders derſelben gehegt hat:

Jahrgang 1806, December: „Herr Bordier von *Verſoix* hat eine Lampe von ſeiner Erfindung vorgelegt, welche er *Aſtral-Lampe* nennt; ſie iſt mit einem paraboliſchen Reflector von weiſsem Blech überdeckt, und verbreitet ein weiſses, gleich-

förmiges Licht.“ *Jahrgang 1807, März*: „Eine *Aſtral-Lampe* des Herrn Bordier war in der Mitte der groſsen Treppe des *Hotel de Boulogne* in einer Höhe von mehr als 40 Fuſs aufgehängt worden; ſie verbreitete ein blaſſes, dem Mondſcheine ähnliches Licht, und erleuchtete alle Theile der Treppe ſehr wohl.“ — *Jahrgang 1808, Februar*: „Die *Aſtral-Lampe* des Herrn Bordier gewährt das gröſste Vergnügen durch das ſanfte und lebhafte Licht, das ſie verbreitet, ſo wie durch ihre angenehme Form und ihren leichten Gebrauch.“ — *November*: „In dem, verſchiedene Arten von Aſtral-Lampen vorſtellenden Kupferſtich, nimmt man zwei weſentliche Verbeſſerungen wahr, — — nämlich den geſchliffenen Rand des innern Theils des Oehlbehälters, vermittelſt deſſen dieſer eine Fortſetzung des Reflectors wird, und das Bajonett, welches das ſinkende Niveau des Oehls in ein beſtändiges verwandelt.“ — In derſelben Nummer lieſt man in einem Berichte, der im Namen der Comité der ökonomiſchen Künſte von den HH. Montgolfier, Guyton, Merian und Merimér eingerückt iſt, folgende Stelle: „Es ſind in einem der Säle der polytechniſchen Schule 8 Lampen dieſer Art angebracht; ihr Licht iſt wenigſtens noch ein Mal ſo ſtark befunden worden, als das, welches eine gleiche Anzahl alter Lampen erzeugt.“ — *Jahrgang 1809, März*: „Das Büreau des Präſidenten war (an dem Tage der allgemeinen Verſammlung der Geſellſchaft, am 1. März) durch eine Aſtral-Lampe mit einem Candelaber geziert, deren elegante Form und deren ſchönes Licht alle Erforderniſſe erfüllten.“

Das für Argand am 26. März 1802 verlangte Patent war nicht ausgefertigt worden, weil eine Verfügung, welche das *Bureau conſultativ* an Argand erlaſſen hatte, verloren gegangen war, und weil alsdann ſpäterhin der Miniſter zu keinem Entſchluſs über die Frage kommen konnte, ob das Patent ausgeſtellt werden ſolle zum Nutzen der *Erben* Argand's, oder zum Nutzen Bordier's.

Am 8. April 1808 würde endlich das Erfindungs-Patent Bordier'n wirklich überliefert. Er nahm am 27. Januar 1809 noch ein Vervollkommnungs-Patent, und erhielt auf dieſes am 30. März 1810 ein Atteſtat der Hinzufügung und Verbeſſerung ſowohl auf ſeinem als Pallebot's Namen, des Klempners und Lampiſten, der unter ſeiner Leitung die verſchiedenen Lampen, mit welchen die Verſuche gemacht wurden, verfertigt hatte.

Die Erleuchtung mit Aſtral-Lampen breitete ſich nun allmählig immer mehr aus. Alle Journale verkündigten den ausgezeichneten Erfolg, welchen Bordier in der polytechniſchen Schule, in dem *Cellège de St. Barbe*, in den Arbeitsſtuben der Seidenfabrik und in der Kirche *Saint-Roche* erhalten hatte. Im *Moniteur* vom 16. April 1809 hieſs es: „Die Beharrlichkeit mit der Herr Bordier ſein Syſtem der Beleuchtung verfolgt, und die Opfer, welche er dabei gebracht hat, ſind Beweiſe ſeines reinen Eifers. Er erhält nun auch allmählig die Belohnung für ſeine Arbeiten; ſeine Aſtral-Lampen rechtfertigen ſchon die gute Meinung für ſie etc.“ Was ſoll man zu der Beſcheidenheit denken, mit der der Graf von Rumford damals Bordier'n dieſen, dem Angeben nach angemaſsten Ruhm unangefochten genieſsen lieſs.

Es waren mehr als 5 Jahre ſeit der erſten Abhandlung des Grafen v. Rumford verfloſſen, als dieſer plötzlich wieder erwachte, und die erſte Klaſſe des Inſtituts am 24. Juni 1811 von ſeinen Ideen zur

Vervollkommnung der Beleuchtung unterhielt. Er legte ihr zugleich eine *Hand-Lampe* mit einem Schornſteine von Glas vor; eine Erfindung, die bis jetzt die allgemeine Induſtrie nicht bereichert hat. Das Publikum kann ſich das Vergnügen machen, in der *Biblioth. britannique* Sept. 1811 dieſe lange Abhandlung zu leſen *); welche man den guten Wirthſchafterinnen, die wiſſen wollen, wie man Dochte aus Baumwollenfäden und wie man Nacht-Lampen mache u. d. m., nicht genug empfehlen kann. Bordier's Vergnügen beim Leſen deſſelben wurde jedoch gewaltig durch den erſt ſpäter hinzugefügten Zuſatz **) geſtört, der eine Kriegserklärung gegen ihn enthielt, bei der auf engliſche Weiſe der Raub vorhergeht. Alle Dochte des Grafen Rumford mufsten einem neuen weichen, den er in dieſem Zuſatze nachträgt, nämlich einem halb-cylindriſchen. Nachdem er alle Tugenden deſſelben geprieſen hat, ſagt er: „Man wird gewiſs die ungeheure Wichtigkeit dieſer Reſultate bemerken; ich kann das auſserordentliche Vergnügen, das ich fühle, indem ich ſie dem Publikum mittheile, nicht ausdrücken.“ Und als ein Feind

*) Und in dieſen *Annalen*, zugleich mit der erſten Abhandlung des Grafen Rumford, an dem angeführten Orte S. 365. f. Sie führt die Ueberſchrift: „Unterſuchungen über Verbeſſerungsmittel der Lampen, nebſt Beſchreibung einer Hand-Lampe.“ *Gilb.*

**) Annalen am ang. Orte S. 382. *Gilb.*

der Patentirten, die er als Räuber zu betrachten ſcheint, welche ſich auf ſeine Koſten bereichern wollen, endigt er ſeine Phraſe: „Ich wünſche nur, daſs die ganze Welt davon Gewinn ziehen möge, ohne gehindert zu werden, mit gleicher Freiheit davon Gebrauch zu machen.“ *) Weiſs der Graf von Rumford wirklich nicht, daſs dieſe ungeheuer wichtige Erfindung ſchon zwei Jahre früher von Bordier in ſeinem Patente beſchrieben und für ſeine kleine Beleuchtungen gebraucht worden war, ja daſs dieſe Erfindung, darf man ſie ſo nennen, in Bordier's Patente mit einbegriffen iſt, und daſs 3 Jahre vor der Zeit, als dem Grafen Rumford die Wieder-Erfindung ſo viel Mühe machte, ſchon in den Straſsen von Paris öffentliche Verſuche mit Dochten dieſer Art volle vierzehn Tage lang waren angeſtellt worden? In dem *Bulletin der Soc. d'encouragement de l'induſtrie françaiſe* April 1808 p. 91. lieſt man im weſentlichen folgendes: „Herr Bordier von Verſoix hat in der Sitzung vom 16. März 1808 vier verſchiedene Apparate zur Beleuchtung vorgelegt, und verlangt, daſs im Bulletin davon Erwähnung geſchehe, damit er vor trügeriſcher Nach-

*) Hier die Stelle im Original, welche in den Annalen a. a. O. S. 354. zu ſehr abgekürzt iſt: „*On ſentira ſans doute l'immenſe importance de ces réſultats. J'ai un plaiſir bien difficile à exprimer en les donnant au public. Je déſire ſeulement, que tout le monde ſe veuille contenter d'en profiter, ſans chercher à empêcher les autres, d'en uſer avec la même liberté.*“

macherei geſichert werde: Erſtens den Apparat, welchen er zum Beleuchten zur Seite erfunden hat, eine Laterne, deren Lampe eine zurückgekrümmte Dille, einen *halb kreisförmigen Docht* und eine Glasröhre hat; iſt gleich die Wirkung dieſer ökonomiſchen Lampe nicht ſo ſchön als die ſeiner groſsen Beleuchtungs-Apparate, ſo hat doch ein mit ihr angeſtellter Verſuch für ſie eine gute Meinung erweckt. .... Mit dieſen Lampen mit halb-kreisförmigem Dochte iſt von dem 26. März bis 7. April dieſes Jahres in der Straſse *Traverſière*, *St. Honoré* ein Verſuch gemacht worden; es brannten 4 auf der einen und 3 auf der andern Seite der Straſse, dieſe 7 kleinen Dochte haben 11 gewöhnliche Dochte erſetzt etc.“ Hoffentlich wird der Graf von Rumford, dieſer heftige und beleidigende Mann, der uns in ſeinem Vorzimmer ſtehen lieſs, und uns zu ſagen ſich herausnahm, wir vertheidigten wiſſentlich eine ſchlechte Sache, einige Schaam bei dem unerwarteten Anblick dieſer abgeſchriebenen Stellen empfinden.

Bordier hat es ruhig ertragen, daſs der Graf von Rumford ſich mit ſeinen Federn ſchmückte; die Nachſicht hat aber auch ihre Gränzen, und da der Graf ſich erlaubt *Dieb* zu rufen, ſo muſs es dem, den er verfolgt, auch erlaubt ſeyn, ihm zu entgegnen: „Sie ſelbſt haben mich beſtohlen, ich will Ihnen wohl verzeihen, aber ſeyn ſie weniger laut, und enthalten ſich hinführo ſolcher Aeuſserungen.“

In demſelben Aufſatze ſagt der Graf von Rumford *): „Es giebt eine andere Lampe mit ringförmigem Behälter und einem einzigen Dochte, die eine eben ſo vortreffliche Wirkung als meine Tiſchlampe hervorbringt; ſie ſteht auf einer Säule von 18 bis 20 Zoll Höhe.“ Bordier glaubte, als er dieſes las, der Graf meine die Lampe, welche am 1. März 1809 auf dem Bureau des Präſidenten bei der Sitzung der *Société d'Encouragement* brannte, aber er hatte ſich geirrt, denn es heiſst weiter: „und da ſie durch die Halbkugel von Flor bedeckt wird, verbreitet ſie ein ſehr ſanftes Licht.“ Der Graf zeigt den Preis der Lampe an, giebt die Adreſſe des Herrn Parquet als des Verfertigers, und fährt fort: „Dieſe Lampe und die Hänge-Lampen mit mehreren Dochten ſind erſt ſeit kurzer Zeit in dem Handel bekannt; da aber alle Fabrikanten das Recht, ſie zu machen und zu verkaufen haben, ſo hoffe ich, daſs ſie bald allgemein verbreitet ſeyn werden. Sie ſind ausführlich in einem Memoire beſchrieben worden, welches in der Sitzung der erſten Klaſſe des Inſtituts am 24. März 1806 vorgeleſen und unter denen der Klaſſe des erſten Halbjahres 1807 gedruckt worden iſt **).“ Bordier gerieth

*) Im Anfange p. 8., (*Annal.* a. a. O. S. 364.). *Gilb.*

**) Der letzte Theil dieſer Stelle iſt in den *Annal.* S. 365. übergangen; es ſchlieſst ſich damit die Stelle aus dem Anhange der zweiten Abhandlung, welche dort als Zuſatz zur erſten Abhandlung ſteht. *Gilb.*

beim Leſen dieſer drei Stellen in Erſtaunen; und kaum kann ich ſelbſt es begreifen, wie es möglich war, daſs der Graf von Rumford ſich erlauben konnte, ſie zu ſchreiben.

Ein Fremder, der in Frankreich mit Ehrenbezeugungen überhäuft wird, wagt es, die franzöſiſchen Fabrikanten zur Uebertretung der Geſetze ihres Landes zu reitzen, und lehrt ſie öffentlich die Kunſt, dieſe Geſetze zu verſpotten. „Ihr könnt, ſagt er ihnen, die in dem Patente Bordier's begriffenen Gegenſtände verfertigen, nur müſst ihr die Vorſicht brauchen, ſtatt des Reflectors von Metall, einen aus Flor anzubringen. Mein halber Ballon wird der Schutz der nachgemachten Lampen ſeyn, und wenn der Patentirte gegen ſie ein Geſetz, welches ich miſsbillige, anruft, ſo eilt, ihn durch einen Angriff zuvorzukommen, den er ſich gewiſs nicht vermuthet, und behauptet, daſs ich der Erfinder der Aſtral-Lampen ſey; mein Name wird ihn furchtſam machen, und jener kleine Abſchnitt meiner groſsen Abhandlung wird für ihn das Meduſen-Haupt ſeyn."

Indem die Lampen-Macher dieſem Aufrufe folgten, lieſsen ſie ſich zwar eine Ungerechtigkeit, aber doch wenigſtens keine Unvorſichtigkeit zu Schulden kommen, da der Graf von Rumford reich und gerecht genug ſeyn wird, um die Strafe, welcher er ſie ausgeſetzt hat, für ſie zu bezahlen. Durch ihn beruhigt, verfertigen jetzt die HH. Parquet und Konſorten ungeſcheut die privilegirten Lam-

pen. Und da das Publikum den Flor nicht mochte, weil er verbrennt, zerreiſst und durch Staub gelb wird, ſo verfertigten die dreiſtern unter ihnen ſelbſt die Aſtral-Lampen mit ihrem Metall-Reflector ohne Abänderung.

Bei dieſem Zuſtande der Sachen riethen wir den HH. Bordier und Pallebot ſich erſt nur eines der unbefugten Nachmacher ihrer Lampen zu bemächtigen; dieſes traf den Herrn James; die Sache kam vor den Friedensrichter der zweiten Section, und die Nachmacher wurden verurtheilt. Jene machten nun Vorſchläge, welche die Vortheile aller Partheien vereinigen ſollten; aber der Graf von Rumford glaubte, weil ſein Ruhm dabei intereſſirt ſey, ſich dieſer Vereinigung entgegen ſetzen zu müſſen. Sie ſahen ſich daher genöthigt, von dem Rechte Gebrauch zu machen, welches ihnen das Patent giebt, und es wurden Arreſte, welche mit Konfiskation und Strafe verbunden ſind verordnet. Die Lampen-Verfertiger brachten ihrerſeits bei dem Friedensrichter der dritten Abtheilung das Begehren an, daſs das Patent, für nichtig erklärt, und ihr Arreſt aufgehoben werde, weil es, was die Aſtral-Lampen betreffe, auf eine nicht von den Patentirten, ſondern von dem Grafen von Rumford herrührende und bekannt gemachte Erfindung erlangt ſey.

(Dieſer Rechtsſtreit veranlaſste die Vertheidigungsſchrift für die beiden Patentirten, aus der Gegenwärtiges ein Auszug iſt. Ihr Rechtsanwalt er-

zählt in der Einleitung, er habe ſich zum Grafen von Rumford nach Auteuil bei Paris verfügt, um ſich vor allen Dingen zu unterrichten, ob die HH. Parquet und Konſorten mit ſeinem Vorbewuſst verlangten, daſs dem Nachfolger Argand's, das ausſchlieſsende Recht, die Aſtral-Lampen zu verfertigen, genommen werde, weil dieſe Lampe nur eine ungeſchickte Nachahmung der von dem Grafen von Rumford erfundenen ſey, oder ob ſein Name hierbei gemiſsbraucht werde. Der Beſuch habe den Grafen, der ſo vielen andern Titeln des Ruhms auch den des Erfinders der Aſtral-Lampen beizufügen meine, in Zorn geſetzt, und Graf Rumford habe erklärt, „er werde dem Kaiſer ſchreiben, daſs, wenn Bordier nicht ſein Patent verliere, er Frankreich verlaſſen werde.")

Das Geſetz lautet: „Jeder Erfinder, oder wer ſich ſo nennt, der überführt wird, ein Patent auf ſchon bekannte und in gedruckten Werken beſchriebene Entdeckungen erhalten zu haben, wird ſeines Patents verluſtig erklärt." Argand hat für die lothrechte Erleuchtung mittelſt eines paraboliſchen Reflectors im März 1802 (Prärial d. J. 10.) ein Patent erlangt. Daſs durch beſondere Umſtände die Ueberlieferung dieſes Patents bis 1808 verſchoben wurde, und daſs die auf dieſes Patent genommenen Vervollkommnungs-Scheine erſt 1809 und 1810 verlangt und erhalten wurden, macht wenig aus; dieſe Certificate beziehen ſich auf das erſte Patent, und das Patent macht das Recht des Patentirten von der

darauf bemerkten Zeit der Forderung an gelten, in welchem Zeitpunkte das Patent ihm auch überliefert ſeyn mag. Die vom Grafen von Rumford im J. 1806 vorgeleſene und im J. 1808 bekannt gemachte Abhandlung über die beſte Art das durch Schirme gehende Licht ſanſt zu machen, kann alſo nicht die Quelle geweſen ſeyn, aus der Argand, der ſchon im J. 1805 geſtorben iſt, ein Syſtem der Beleuchtung geſchöpft hat, welches er im J. 1802 dem Schutz der Geſetze übergab. Es iſt überdem allgemein anerkannt, daſs die Lampe, welche der Graf dem Inſtitute damals vorzeigte, in dem Behälter und der Art, wie die Dille an demſelben befeſtigt iſt, der Aſtral-Lampe vollkommen ähnlich iſt; Bordier hatte dieſe im J. 1803 vollendet, im J. 1804 bekannt gemacht, und mit ihr im J. 1805 öffentlich Verſuche angeſtellt, er hat ſie alſo nicht dem Grafen Rumford nachgemacht, dieſer vielmehr ſie von ihm entlehnt.

Daſs die Vorſichts-Maaſsregeln des Grafen, um die Nachbildung unkenntlich zu machen, ſie vor der Konfiskation nicht bewahren könne, erhellt aus folgenden Gründen. Es kömmt bei einer Erfindung auf den Zweck und die Mittel an. Der Zweck des Erfinders der Aſtral-Lampen war, einen Theil des Lichts der Lampe von einer Fläche ſo zurück zu werfen, daſs es ſo ſanft als möglich werde. Seine Mittel ſind ein Reflector von vortheilhafter Geſtaltung mit einer Farbe überzogen, welche das Licht ſanft macht, ohne es zu ſchwächen; und

eine der Wirkung des Reflectors nicht nachtheilige Stellung des Oehlbehälters und des Trägers der Lampe. Der Reflector und der Körper der Lampe ſind beide, getrennt ſowohl als vereinigt, in Bordier's Patent begriffen; denn es brauchten ſich ſonſt nur, um das Patent zu vereiteln, zwei Nachmacher zu vereinigen, und der eine die Lampe ohne Reflector, der andere die Reflectoren ohne Lampen zu verkaufen. Da man geſteht, daſs die Rumford'ſchen und die Aſtral-Lampen in Hinſicht des Behälters und der Lage der Träger der Lampe völlig übereinſtimmen, ſo hat Bordier unſtreitig das Recht, ſich die Erfindung der Lampen *à la Rumford* (der Hänge-Lampe) zuzueignen. Und was die auf einer Säule (*Candelabre*) ſtehenden Lampen, denen man auch den Namen Rumford's hat beilegen wollen (der anfangs nur die hängenden bezeichnete) betrifft, ſo ſind ſie in jeder Rückſicht der Aſtral-Lampe ähnlich; denn iſt gleich ihr Schirm nicht von weiſs angeſtrichenem Metall, ſondern von Flor, Gaze oder Muſſelin, ſo hat er doch einerlei Form mit dem ihrigen, und dieſe macht die Hauptſache aus. Der Zweck der Aſtral-Lampe iſt nicht, das Zimmer, ſondern eine Tafel oder jede andere Ebene zu erleuchten. Will man das Zimmer erleuchtet haben, ſo muſs man alle Reflectoren und den kreisförmigen Behälter weglaſſen, welcher in dieſem Falle von allen Behältern der unzweckmäſsigſte iſt.

Dem Grafen von Rumford gehört alſo weder

die im J. 1806 von ihm in dem Inſtitute beſchriebene Lampe, denn ſie iſt von Bordier entlehnt und nichts anders als eine entſtellte Aſtral-Lampe, noch die Verwandlung derſelben in eine Tiſch-Lampe mit Füſsen, von der in ſeiner Abhandlung vom J. 1806 weiter nichts, als die Bemerkung ſteht, daſs eine Tafel, über welcher ſeine Lampe hänge, deſto beſſer erleuchtet werde, je näher man ihr die Lampe bringe, und „daſs man ſie auf ein Piedeſtal von 12 bis 15 Zoll Höhe werde ſtellen können. Wenn daher Graf Rumford in ſeiner Abhandlung vom 24. Juni 1811 ſagt *): „Die Lampe mit kreisförmigem Behälter auf einer Säule von 18 bis 20 Z. Höhe befeſtigt, und von ſeinem Halb-Ballon von Flor bedeckt, finde ſich in dem Memoire von 1806 *ausführlich beſchrieben*;“ ſo habe er das Inſtitut und das Publikum wiſſentlich hintergangen, da in jener langen Abhandlung nur eine Hänge-Lampe mit kegelförmigem Florſchirm beſchrieben, und es blos als möglich erwähnt wird, ſie auf ein 12 bis 15 Zoll hohes Piedeſtal zu ſtellen. Bordier's Säulen-Lampe mit ihrem metalliſchen Reflector finde ſich dagegen ſchon in dem Jahrgange 1808 und 1809 des *Bulletin de la Société d'Encouragement* beſchrieben, und in den *Annales des Arts* etc. abgebildet, und es ſey damit das Büreau des Präſidenten bei einer allgemeinen Verſammlung jener Geſellſchaft im März 1809 erleuchtet worden. Und

*) *Bibl. brit.* Sept. 1811. p. 9.

da der Graf von Rumford im Juli 1811 geſtanden habe, daſs ſeine Tiſch-Lampe nur erſt ſeit Kurzem in den Handel gekommen ſey, ſo iſt es einleuchtend, daſs die, welche ſie im J. 1811 in den Handel gebracht haben, nur Nachmacher der Bordier'ſchen Lampe ſind.

Was den Ballon von Flor betrifft, der beſtimmt iſt, das Licht ſanft und gleichförmig zu machen, ſo kann Bordier an ihn allerdings keine Anſprüche machen; allein er hat das Recht, den Verfertigern der ſogenannten Hänge-Lampe *à la Rumford* zu ſagen: „Setzt in euren Ballon Lampen, welche ihr wollt, nur nicht die meinige. Wenn ich bisher die Augen bei euren Uebertretungen meines Patents verſchloſſen habe, ſo werde ich das jetzt, beleidigt und gereitzt durch einen Gelehrten, der mich verderben will, nicht mehr thun. Der Graf von Rumford hat nicht gewollt, daſs ein Streit, wobei ſein Ruhm im Spiele iſt, in dem unbekannten Raume eines Friedensgerichts ſich endige; Frankreich, ganz Europa ſollen von ſeinen Klagen wiederhallen, und die Regierung ſelbſt mit ihnen beläſtigt werden. Seine Drohungen aber erſchrecken mich nicht. Die Regierung wird nicht den Lauf der Geſetze hemmen, um einen Fremden in ihren Staaten zurück zu halten, und Europa wird nicht auf die Seite der Klempner treten."

Der Graf von Rumford hat die Wegnahme einer Lampe, welche ſeinen Namen führte, als das gröſste Unrecht, das ihm zugefügt werde, betrach-

tet. Furchtbar in ſeinem Zorn, vereinigte er die Lampen-Verfertiger, war aber ſo klug, ſelbſt in der Reſerve zu bleiben, und den Angriff ſo zu leiten, daſs er an dem glücklichen Erfolg Antheil haben muſste, ohne Gefahr zu laufen. Während er gegen die beiden Patentirten falſche Anſprüche geltend machte, bediente er ſich zugleich klüglich der Vortheile einer ſcheinbaren Neutralität. Aber wir zwangen ihn, ſich zu erklären, ob er die, welche ſich ſeines Namens bedienten, anerkenne oder nicht, und haben dadurch, daſs er ſeine feindlichen Geſinnungen geſtehen muſste, ſeinen weiſen Angriffsplan vereitelt und ſeinen gefährlichen Einfluſs vermindert.

Die rechtliche Entſcheidung der von Parquet und Konſorten gegen Bordier u. Pallebot erhobenen Klage beruht ganz darauf, ob die Anſprüche, welche der Graf von Rumford macht, gegründet ſind, oder nicht. Er behauptet eine *Hand-Lampe* mit halb-cylindriſchem Dochte erfunden zu haben, und zwar früher als 14 andere Lampen von ganz verſchiedener Einrichtung. Er behauptet, der Erfinder der *Aſtral-Lampen* zu ſeyn, und der ſogenannten Rumford'*ſchen Lampen* mit halbkreisförmigem Behälter und ſinkendem Niveau, nämlich der auf ein Piedeſtal geſtellten Aſtral-Lampe, der neueſten in einem Flor-Ballon eingeſchloſſenen und der noch neueren, durch eine Säule oder einen Candelaber erhöheten und mit einem Halb-Ballon von Flor bedeckten. Endlich behauptet er,

den *Flor-Ballon* dadurch vervollkommnet zu haben, daſs er ihn mit dem ringförmigen Oehlbehälter umgab.

Wir haben bewieſen, daſs der halb-cylindriſche Docht Bordier's Erfindung iſt; daſs Argand die ſenkrechte Erleuchtung von oben herab mit paraboliſchen Reflectoren erfunden, und Bordier ſie zuerſt ausgeführt, ſie vervollkommnet, und den dazu beſtimmten Lampen den Namen *Aſtral-Lampen* gegeben hat; daſs der ringförmige Oehlbehälter der Rumford'ſchen *Lampe* kein anderer als der der Aſtral-Lampe iſt; daſs Bordier der Erſte war, der ſeine Aſtral-Lampe auf eine *Säule* ſtellte; und daſs der Ballon von Flor die Erfindung des Herrn Parquet iſt *),

*) Geſetzt auch, es wäre der Ehre des berühmten Phyſikers, dem wir ſo viel Neues und Wichtiges über die Wärme und manche damit zuſammenhängende Gegenſtände verdanken, zuträglicher geweſen, wenn er ſich in dieſen Rechtsſtreit, der zwiſchen Klempner und Lampen-Fabrikanten geführt wurde, nicht hätte verflechten laſſen, — ſo hat er ſich wenigſtens in ſo weit aus dieſen Händeln ehrenvoll gezogen, daſs er gleich darauf mit einer wiſſenſchaftlichen Arbeit und einer neuen bedeutenden Entdeckung über das Lampenlicht hervortrat, durch die er hinlänglich beurkundete, daſs er zu einer andern Klaſſe von Männern, als in deren Geſellſchaft er hier erſcheint, nämlich zu den wahren Gelehrten und wiſſenſchaftlichen Forſchern gehört, die der Wahrheit um ihrer ſelbſt Willen, und nicht aus Eitelkeit und Vortheils halber nachſtreben. In der Königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London wurden am 23. Januar 1812, (ob er da-

mals ſelbſt in London war, oder nicht, finde ich nicht angegeben,) vorgeleſen ſeine „Unterſuchungen über die Quelle des Lichts bei dem Verbrennen, nebſt Angabe einer neuen Lampe von mächtiger Wirkung“ welche man nach meiner freien Bearbeitung in dieſen Annal. B. 46. S. 225 f. findet. Die *vielflammige Lampe*, welche er in dieſer Abhandlung bekannt macht, giebt nach ſeinem Photometer mehr Licht, als 6 Argand'ſche Lampen, wenn ſie am hellſten brennen, das iſt ſo viel Licht als 40 (ja ſelbſt ſo viel als 52) zugleich brennende Wachslichter der beſten Art, und neben ihrer glänzenden vollkommen weiſsen Flamme ſoll die Flamme einer Argand'ſchen Lampe blaſs und gelb erſcheinen. Da in der vorſtehenden Streitſchrift weder von dieſer vielflammigen Lampe, noch von dem eben erwähnten Aufſatze die Rede iſt, ſo ſcheint es mir keinen Zweifel zu leiden, daſs ſie von einem ältern Datum als dieſer Aufſatz iſt.

Es haben mehrere, welche dieſe Ausſage des Grafen von Rumford in meinen Annalen fanden, ſich bemüht, die vielflammige Lampe auszuführen; keiner aber iſt, ſo weit meine Nachrichten reichen, mit ihr zufrieden geweſen. Immer blieb die Helligkeit weit hinter ihrer Erwartung zurück. Ob ſie aber auch nicht vielleicht zu groſse Erwartungen hatten? ob ſie nicht vielleicht meinten, bei einer Lampe, die 40 bis 52 Mal ſo viel Licht giebt, müſſe in einer 40 bis 52 Mal gröſsern Entfernung alles eben ſo hell als bei einem Lichte in der einfachen Entfernung ſeyn, indeſs ſie dieſes nur in einer 6 bis 7fachen Entfernung zu erwarten berechtigt waren. Und laſſen ſich überhaupt über Helligkeit ohne Photometer (deſſen ſich keiner von ihnen bedient hat) auch nur einigermaſsen richtige Urtheile fällen? In franzöſiſchen Schriften habe ich von den Rumford'ſchen *Lampes polyflammes* und ihren Wirkungen nichts weiter gefunden, und wünſchte daher hierdurch einen Phyſiker in Paris zu veranlaſſen, uns einige weitere Notizen über ſie zukommen zu laſſen.

Graf Rumford meinte, die mächtige Wirkung dieſer Lampe beruhe auf der *groſsen Hitze*, in welche die Flamme in ihr verſetzt werde, und glaubte hierin ein Mittel entdeckt zu haben, die Intenſität des Lichts einer Lampe faſt ohne Gränzen zu vermehren. Das erſtere entſpricht ganz gut Sir Humphry Davy's neuen Verſuchen über die Flamme, in welchen (S. 237. des vorigen Stücks dieſer Annalen) dieſer groſse Naturfoſcher zwei Gründe dafür angiebt, zugleich aber auch nachweiſt, warum die Hitze einer Flamme gewiſſe Gränzen nicht überſteigen kann. Ebenfalls nach Herrn Davy's Anſicht iſt es die Menge feſten Kohlenſtoffs, welche ſich in dem Innern des elaſtiſchen Oehldampfs abſcheidet und darin glüht und verbrennt, was den hohen Glanz und die auſserordentliche Lichtſtärke gewiſſer Oehlflammen bewirkt; in dieſem Fall würde es begreiflich, wie es von einer Kleinigkeit im Bau der vielflammigen Lampe, beſonders in den Luftzügen zwiſchen den Dochten, abhängen kann, ob ſie eine groſse Wirkung äuſsert oder nicht.

Die neueſten Unterſuchungen über die Flamme, von denen ich meinen Leſern noch einige mitzutheilen habe, ſchlieſsen ſich hier alſo an die Arbeiten des Grafen von Rumford an."

Gilbert.

VII.

Ein Inſtrument zu den Verſuchen über die Polariſation des Lichts;

ein Schreiben an den Prof. Gilbert,

von dem

Dr. Schulze-Montanus in Berlin.

Berlin den 16. Juni 1817.

Bei dem Beſuche, mit welchem Sie mich unlängſt beehrt haben, äuſserten Sie, daſs es vielen Leſern Ihrer phyſikaliſchen Annalen nicht unwillkommen ſeyn würde, durch eine kurze Beſchreibung und eine beigefügte Zeichnung mit dem Inſtrument bekannt gemacht zu werden, welches ich mir durch einen hieſigen geſchickten Optikus, Namens Duve, habe verfertigen laſſen, um die Verſuche über die ſogenannte Polariſation des Lichts mit etwas mehr geometriſcher Schärfe als es ohnedem möglich iſt, zu wiederholen.

Das höchſt merkwürdige Phänomen, kann anders ein Naturphänomen vor andern merkwürdig ſeyn, welches man mit der Benennung Polariſation des Lichts bezeichnet hat, und das zu vielerlei Betrachtungen veranlaſst, wenn es gleich ſeinem in-

nerſten Weſen nach ſich unſerm Blick und Verſtand entzieht, wie die verſchleierte Natur überhaupt, — ſchien mir es recht ſehr zu verdienen, mit Hülfe eines vollkommnern Inſtruments als es bisher in Deutſchland, ſo weit meine Bekanntſchaft reicht, der Fall geweſen iſt, betrachtet, und dadurch ſo gut wie andere phyſiſche Erſcheinungen allgemeiner bekannt zu werden. Ueberhaupt ſcheint es, als ob den deutſchen Phyſikern zu etwas koſtſpieligern Verſuchen, wenn ſolche eben zur Zeit noch einigermaſsen entbehrlich ſcheinen, die eigenen Mittel und von Seiten der Regierungen die gehörigen Hülfsleiſtungen abgehen. Schon früher hatte ich den Verſuch über die Polariſation des Lichts auf eine unvollkommene Art mit Hülfe zweier Parallelgläſer angeſtellt; bei dem Leſen des neueſten Werkes von Biot: *Traité de Phyſique Experimentale et Mathematique* *) entſtand in mir aber das Verlangen, dieſen Verſuch vollkommener, mittelſt eines eigenen Inſtruments wieder vorzunehmen und ihn in ähnlicher Weiſe zu wiederholen, wie ihn *Biot* und ſeine ehrenwerthen Kollegen, mit Hülfe eines Inſtruments angeſtellt haben, das ihnen die Stel-

*) Dieſes gelehrte Werk erſchöpft zwar, ungeachtet ſeines groſsen Umfangs und Wortreichthums, nicht das ganze bis jetzt bekannte Gebiet der Phyſik, enthält aber in den mathematiſchen Theilen derſelben ungemein viel Lehrreiches, auch Neues. Mit beſonderer Vorliebe und Gründlichkeit hat der Verfaſſer die Optik bearbeitet. Wenn nun ſchon den meiſten deutſchen Phyſikern die den Franzoſen ſehr eigenen materiell-atomiſti-

lung der reflectirenden und brechenden Mittel in jeder Lage, mit genauer Angabe der Neigungswinkel, möglich machte. Im Ganzen habe ich mich in der Einrichtung dieſes Inſtruments an Biot's Angabe gehalten, in den Dimenſionen und Einzelheiten aber meinem eigenen Ermeſſen geſolgt. Da wahrſcheinlicher Weiſe noch viele Freunde der Phyſik das etwas theure Biot'ſche Werk nicht beſitzen, übrigens auch ſeine Beſchreibung manchem ungelehrten Künſtler nicht deutlich genug ſcheinen möchte, um darnach zu arbeiten, ſo will ich Ihrem ausdrücklichen Verlangen gemäſs mein Inſtrument, welches ſie ſelbſt geſehen, und womit ſie ſelbſt einen Verſuch gemacht haben, ſo kurz, als es die Deutlichkeit geſtattet, beſchreiben, und mit einer beigelegten Zeichnung (Tafel V.) veranſchaulichen.

Auf einem Stativ, ungefähr $\frac{3}{4}$ Fuſs hoch, ſteht als Diopter ein $\frac{3}{4}$ Fuſs langes an beiden Enden offenes Rohr *A*, in einer Hülſe *B* mit Schraube, wodurch es um ſeine Axe bewegt und in jedes Azimuth derſelben geſtellt werden kann. Die doppelten Charniere dienen zur horizontalen und verti-

ſchen Erklärungen auch der optiſchen Erſcheinungen, namentlich des polariſirten Lichts, ſtreng genommen, nicht genügen werden, ſo werden ſie doch gewiſs dem mathematiſchen Scharfſinn, dem Fleiſs und der Geſchicklichkeit jener würdigen Gelehrten, welche neue Erſcheinungen und die dabei ſtattfindenden Geſetze aufdeckten, volle Gerechtigkeit wiederfahren laſſen. *Sch. M.*

kalen Bewegung deſſelben. An dem einen Ende des Rohrs iſt ein 2 Zoll langer Halter *F* mit einem Quadranten von 2 Zoll Halbmeſſer befeſtigt, um deſſen Centrum ſich mittelſt eines Griffes *L* ein in Meſſing gefaſster Planſpiegel von Glas *E* bewegen läſst. Biot nimmt hierzu einen Parallelſpiegel und ſchwärzt die Hinterſeite deſſelben; ich habe ſchwarzes, ganz undurchſichtiges Glas hierzu gewählt, um die Reflexion des Lichts von der Hinterſeite zu vermeiden. Mit dieſem erſten Reflector *E* fängt man das Licht irgend eines Gegenſtandes z. B. der Sonne, (beſſer noch einer Wachskerze, einer weiſsen Wolke u. ſ. w.) unter einem gewiſſen Winkel ſo auf, daſs das reflektirte Licht durch das Rohr parallel mit der Axe deſſelben hindurch geht, welches durch die dreifache Bewegung des Rohrs und die richtige Stellung des Spiegel-Index *G* immer leicht zu erlangen iſt. Steht der Index *G* auf 0° des Quadranten, ſo iſt die Spiegeloberfläche parallel mit der Axe des Diopterrohrs *A*. Die Winkel werden bei der Kleinheit des Quadranten mittelſt des Index-Nonius nur bis auf 2 Minuten Genauigkeit angezeigt, laſſen ſich aber von einem geübten Auge bis auf 1 Minute abſchätzen.

Am entgegengeſetzten Ende des Rohrs iſt auf ganz ähnliche Art ein Quadrant *K* angebracht, um deſſen Centrum ſich ein Plan- und Parallel-Glas *H* vom beſten hellen Spiegelglaſe mittelſt des Griffes *L* bewegen läſst. Auch dieſes Glaſes plane Oberfläche geht parallel zur Axe des Diopterrohrs, wenn

ſein Index am Quadranten auf 0° zeigt. Das meſſingene Käſtchen, in welches das Parallelglas gefaſst iſt, iſt hinten offen, wie man bei *H* ſieht, um bei gewiſſen Verſuchen das polariſirte Licht durch dieſen zweiten Reflector hindurch gehen zu laſſen. Soll das Licht reflectirt und das Einfallen von anderm Licht auf der Hinterſeite verhindert werden, ſo kann man die Hinterſeite von *H* mit ſchwarzer Tuſche oder Oehlruſs überziehen. Auch läſst ſich durch eine einfache Vorrichtung von der Hinterſeite des Käſtchens eine Deckplatte und dann das Parallelglas herausnehmen, um andere durchſichtige und reflectirende Körper an deſſen Stelle zu bringen. Der Vollkreis *C*, welcher um das zweite Ende des Diopterrohrs befeſtigt iſt, und deſſen Halbmeſſer ungefähr 2½ Zoll beträgt, dient als Azimuthalkreis. Um das Centrum deſſelben kann vermittelſt einer trommelförmigen Vorrichtung (wenn anders dieſer Kunſtausdruck erlaubt iſt) durch die Handhabe *M* der Index- (Nonius) *D*, und gleichzeitig der damit verbundene Quadrant *K* und Reflector *H*, um die Axe des feſtgeſtellten Diopterrohrs bewegt werden, ohne daſs dadurch der Quadrant und der Reflector am andern Ende in *F* ihre Lage verändern. Auf ſolche Weiſe kann man den Reflector *H*, nachdem man ihm eine beſtimmte Neigung gegen die Axe des Rohrs gegeben hat, um das von *E* reflektirte Licht wiederum unter einem gewiſſen Winkel aufzunehmen, auch in jedes Azi-

muth von der Axe des Diopterrohrs und des durchgehenden Lichtes bringen. In die Oeffnung der Röhre bei F kann eine Blendung mit einer engen Oeffnung eingeſchoben werden, um dünne Lichtbündel durchgehen zu laſſen, z. B. bei dem Verſuch, wo am andern Ende ſtatt des Parallelſpiegels der Doppelſpath u. ſ. w. angewendet wird.

Was etwa ſonſt noch über die Konſtruktion dieſes optiſchen Inſtruments, welches gewiſs verdient, in jedem vollſtändigen phyſikaliſchen Apparat mit aufgenommen zu werden (von den hieſigen würdigen Lehrern der Phyſik iſt dies bereits geſchehen) erinnert werden könnte, überlaſſe ich füglich der eigenen Ueberlegung der Künſtler; ſie können das Inſtrument nach meiner Angabe nun leicht anfertigen, ohne ſich eben ſtreng an meine Dimenſionen zu binden, weil etwas mehr oder weniger hierin nichts an der Sache ändert, wenn nur in Hinſicht der Gläſer und Winkelmeſſer geometriſche Schärfe angewendet wird *). Ingleichen wäre es ſehr überflüſſig, wenn ich die Verſuche über die Polariſation des Lichts, welche ſich mit demſelben anſtellen laſſen, hier anzeigen wollte, da man dieſelben nicht allein in Biot's Werk

*) Der geſchickte und in ſeinen Arbeiten zuverläſſige Optikus, Herr Duve in Berlin, nimmt Aufträge auf das hier beſchriebene Inſtrument von Freunden der Phyſik an, und verfertigt es für den billigen Preis von 42 Rthalern.

Gilbert.

(in unſern deutſchen Lehrbüchern der Phyſik wird dieſer Artikel noch nicht angetroffen, und ſelbſt die Betrachtung über die doppelte Brechung des Lichts ſehr unvollkommen und nur flüchtig berührt), ſehr ausführlich und gründlich erörtert findet, ſondern auch gleicherweiſe in frühern Jahrgängen dieſer Annalen, des reichhaltigſten Magazins für alles Neue und Wiſſenswürdige im Felde der Phyſik; Siehe B. 38. S. 137. etc., B. 40. S. 117., B. 46. S. 1. etc.

Nur eine einzige Bemerkung ſey mir hier erlaubt. Wenn ich das Licht von einer Wachskerze, einer weiſsen Wolke u. dergl., mit dem erſten Reflector *E* unter einem Winkel von 35° 25′, (dem Licht-Polariſirungs-Winkel für Glas) auffange, das nun polariſirte Licht (Lichtſtrahl möchte ich es nicht nennen) durch das Diopterrohr gehen und auf den zweiten Reflector *H* unter einem gleichen Winkel auffallen laſſe, dann allmählig den Reflector *H*, ohne den Auffalls-Winkel zu verändern um das ganze Azimuth der Axe des Rohrs und des auffallenden Lichts herumbewege, ſo erhalte ich auch, wie Biot angiebt, ganz auffallend zwei Maxima und zwei Minima des reflectirten Lichts. Nämlich bei zwei Stellungen, wo die Ebene des zum zweiten Mal von *H* reflectirten Lichts ſenkrecht auf der Ebene des von *E* reflectirten ſteht, geht das Licht durch das Glas und für die Reflexion verloren (?); fallen hingegen bei zwei andern Stellungen die zwei Re-

flexionsebenen zuſammen, ſo erhalte ich das Maximum des reflectirten Lichts; übrigens iſt eine gleichförmige ſymmetriſche Abnahme und Zunahme des reflectirten Lichts durch alle vier Quadranten des Azimuths gar nicht zu verkennen. Wenn indeſſen Biot behauptet, daſs das erwähnte Minimum der Reflexion = o werde, ſo will mir dies bei allen Verſuchen, die ich deshalb angeſtellt habe, nicht ganz gelingen; oder mit andern Worten, ich kann das Licht und Bild eines Gegenſtandes im zweiten Spiegel nicht ganz zum Verſchwinden bringen, ob ich es gleich dermaſsen ſchwächen kann, daſs es von weniger guten Augen, als die meinigen ſind, nicht mehr erkannt wird. Da ich glaubte, daſs vielleicht die Reflectoren auf etwas fehlerhafte Winkel geſtellt wären, ſo habe ich die möglich-kleinſten Winkel-Veränderungen vorgenommen, aber unter keiner Bedingung das Minimum des Lichts = o erhalten können. Es könnte demnach die Frage entſtehen, ob überhaupt Licht, welches auf eine glatte ſpiegelnde Fläche auffällt, unter irgend einem Winkel dahin gebracht werden könne, ganz und gar durchzugehen (Biot ſagt: *traverſe entièrement*) ſo daſs alle Reflexion aufgehoben wird. Dieſes bezweifle ich ſehr, und wahrſcheinlich werden auch Sie meiner Meinung beipflichten, wenn Sie mit dem Inſtrument, welches ich in möglichſter Vollkommenheit für Sie anfertigen laſſe, Verſuche anſtellen werden.

Auſserdem habe ich bemerkt, daſs auch dann, wenn der Auffalls-Winkel auf beide Reflectoren nicht gleich 35° 25′ iſt, dennoch immer eine ſehr bemerkbare Schwächung der Lichtreflexion ſtatt findet, wenn man die zweite Reflexions-Ebene ſenkrecht auf die erſte bringt; jedoch iſt das Minimum bei einem Auffalls Winkel von 35° 25′ unverkennbar, und in ſo fern, *als äuſserſte Gränze*, kann dieſer Winkel wohl als *Polariſations-Winkel* für Glas angenommen werden.

Ich laſſe es übrigens dahin geſtellt ſeyn, ob die von Biot aufgeſtellte Formel mit der Wirklichkeit zuſammenſtimme. ~~Sie lautet für~~ den Fall, daſs das Licht unter den gehörigen Polariſations-Winkel auffalle, ſo: „Die Intenſität des Lichts (des reflectirten) iſt proportionirt dem Quadrat des Coſinus des Winkels, den die zweite Reflexions-Ebene mit der erſten macht.“ Um dieſe Formel durch Verſuche zu beſtätigen, (denn das wäre wohl nöthig, weil ſich die Naturerſcheinungen nicht immer nach unſerm Calcul bequemen), müſste man vom Maximum bis zum Minimum die Mittelgrade der Licht-Intenſität mit einem genauen Photometer meſſen können. Ein ſolcher Maaſsſtab fehlt uns aber leider! noch bis auf dieſe Stunde, und nach Biot's eigenen Worten iſt die erwähnte Meſſung noch von Niemanden geſchehen. Demnach kann die angeführte Formel in ihrer Allgemeinheit nur

als eine feine Hypotheſe, die aus der atomiſtiſchen (*par molecules*) Erklärungsart der franzöſiſchen Phyſiker hervorgeht, angeſehen werden.

Da dieſer kleine Aufſatz nur den Zweck hat, einer äuſserſt merkwürdigen optiſchen Erſcheinung etwas mehr Aufmerkſamkeit und Theilnahme von Seiten der Liebhaber der Phyſik zu verſchaffen, ſo enthalte ich mich aller weitern Auseinanderſetzung meiner individuellen Anſichten von dieſem Gegenſtand.

VIII.

Erklärung der Figuren auf Taf. V., welche zu Sir H. Davy's letzterm Aufſatze über die Sicherungs-Lampen (S. 242.) gehören.

Dieſe Figuren fanden auf den beiden Kupferplatten des vorigen Stücks keinen Platz, und werden daher hier nachgetragen. Sie ſind ſehr verkleinerte Copieen der Davy'ſchen Abbildungen, welche eine Quartplatte füllen (mit Auslaſſung mehrerer entbehrlicher Figuren,) und verſinnlichen ihrer Kleinheit ungeachtet, die von Hrn. Davy beſchriebenen neuen Vorrichtungen ſeiner Sicherungs-Lampen hinlänglich.

Fig. 2. iſt die neueſte Abbildung der Sicherungs-Lampe aus Drahtgewebe (Jan. 1817). Wo die Enden des Drahtgewebes in der Nath des Cylinders an einander ſchlieſsen, muſs es doppelt gepfalzt und mit Draht an einander befeſtigt werden. Zu einem geköperten Gewebe muſs man Eiſen- oder Kupferdraht von wenigſtens $\frac{1}{40}$ Zoll Dicke, und 16 bis 18 Drähte im Aufzuge und 30 im Einſchlage nehmen. Ein ebnes Drahtgewebe muſs Draht von wenigſtens $\frac{1}{60}$ Zoll Dicke, und ſowohl im Einſchlage als im Aufzuge 28 bis 30 Drähte haben.

Fig. 3. zeigt, wie der Cylinder aus Drahtgewebe durch eine Schraube in einen meſſingenen Cylinder *c* feſt gehalten wird, damit kein Schlag oder Stoſs ihn von der Lampe entführe. *c* iſt in eine Mutterſchraube eines Stücks eingeſchraubt, welches ebenfalls die Mutterſchraube enthält, die die Schraube *g* der Lampe *f* Fig. 4. in ſich aufnimmt.

Fig. 5. iſt ein kleiner Käfig (*cage*) aus Platindraht von nur $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke, durch ſpiralförmige Windung des Drahts gebildet, und befeſtigt an einem Draht, mittelſt deſſen er ſich über den Docht erheben läſst, wenn er in brennbaren Gasmengungen, die zu wenig atmoſphäriſche Luft enthalten, um exploſiv zu ſeyn, Licht geben ſoll. Vergl. S. 252.

Fig. 6. ſtellt einen ähnlichen kleinen Käfig aus ſpiralförmig gewundenen Platindraht vor, der am Boden der Lampe befeſtigt iſt, und verhindert, daſs nicht der Drahtcylinder mit Rauch und Ruſs überzogen werde. Vergl. S. 255.

Noch bildet Herr Davy ab eine Sicherungs-Lampe, der andern ganz ähnlich, welche mit einem Cylinder aus $\frac{1}{40}$ Zoll dickem Kupferblech umgeben iſt, in dem ſich längliche Einſchnitte, von $\frac{1}{16}$ Zoll Länge und $\frac{1}{30}$ Zoll Breite befinden. (Runde müſſen zu klein werden, da ſie von allen die Flamme am leichteſten hindurch laſſen.) Je dickeres Kupferblech man nimmt, deſto gröſser können die Löcher werden. Eine ſolche Lampe, bemerkt er, iſt aber nur da zu empfehlen, wo man ſich ihrer nur zufäl-

lig ein Mal bedient. Für den allgemeinen Gebrauch in den Gruben verdient der Cylinder aus Drahtgewebe wegen ſeiner Biegſamkeit und weil er ſo leicht erneuert werden kann, den Vorzug.

In heftigen Strömungen von ſchlagenden Wettern umgiebt Herr Davy den halben Umfang des Cylinders aus Drahtgewebe mit einem Spiegel aus Staniol, (*tin-plate*) damit die Hitze nicht zu hoch ſteige, welche nie über dunkles Rothglühen anſteigen darf *).

*) Ich füge dieſem noch den letzten Abſatz des Abſchnitts 3. von Herrn Davy's dritter Abhandlung (S. 170.) im Originale bei, um jeden in den Stand zu ſetzen, nach Herrn Davy's wahrer Meinung in dieſer etwas dunkeln Stelle zu forſchen:

It would appear, then, that the heat given out by the compreſſion of gaſes is the real cauſe of the combuſtion which it produces, and that at certain elevations of temperature, whether in rareſied or compreſſed atmoſpheres, exploſion or combuſtion occurs, i. e. bodies combine with production of heat and light.

IX.

Zuſätze und Verbeſſerungen für den 7. Aufſatz St. 6. S. 198. vom Prof. M. Lüdike.

Zuſatz zu dem 4. Satze. Hieraus ergeben ſich noch zwei Conſtructions-Arten des gleichartigen Vierecks. Um nämlich das zweite, dem erſtern gleiche Dreieck zu zeichnen, ſind wegen der gemeinſchaftlichen Seite *bd* Fig. 4. nur noch zwei Stücke

Fig. 3. zeigt, wie der Cylinder aus Dr
be durch eine Schraube in einen meſſing
linder c feſt gehalten wird, damit kein Sc
Stoſs ihn von der Lampe entführe. c i
Mutterſchraube eines Stücks eingeſchraub
ebenfalls die Mutterſchraube enthält, die d
be g der Lampe f Fig. 4. in ſich aufnimmt

Fig. 5. iſt ein kleiner Käfig (*cage*) a
draht von nur $\frac{1}{70}$ bis $\frac{1}{80}$ Zoll Dicke, durch
mige Windung des Drahts gebildet, und b
einem Draht, mittelſt deſſen er ſich über
erheben läſst, wenn er in brennbaren C
gen, die zu wenig atmoſphäriſche Luft
um exploſiv zu ſeyn, Licht geben ſo
S. 252.

Fig. 6. ſtellt einen ähnlichen kleine
ſpiralförmig gewundenen Platindraht
Boden der Lampe befeſtigt iſt, und ver
nicht der Drahtcylinder mit Rauch un
zogen werde. Vergl. S. 255.

Noch bildet Herr Davy ab eine
Lampe, der andern ganz ähnlich, welc
Cylinder aus $\frac{1}{40}$ Zoll dickem Kupferbl
iſt, in dem ſich längliche Einſchnitte
Länge und $\frac{1}{30}$ Zoll Breite befinden. (
zu klein werden, da ſie von allen d
leichteſten hindurch laſſen.) Je dic
blech man nimmt, deſto gröſser kön
werden. Eine ſolche Lampe, beme
nur da zu empfehlen, wo man ſich i

K
ARY
AND
IONS
L

nd Phys. 26B.1 N

abzutragen nöthig, wozu in dem 2. Satze die Seiten $b\,c = a\,d$ und $c\,d = a\,b$ angegeben wurden. Man kann aber auch an der gemeinſchaftl. Linie $b\,d$ die Winkel $t = p$ und $q = u$ machen, oder auch eine Seite und Winkel z. B. $c\,d = a\,b$ und $t = p$ erwählen.

Zuſatz 1. zu dem 5. Satze. Daher ſind die Summen zweier Winkel, welche eine Seite einſchlieſsen, durchgängig einander gleich. Es iſt Fig. 4. $a + b = b + c$ u. ſ. w.

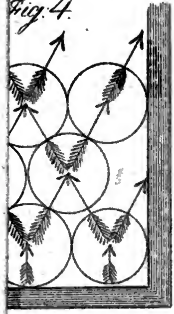
Zuſatz 2. Wenn zur Conſtruction eines gleichartigen Vierecks auſser den beiden Linien $a\,b$ und $a\,d$ Fig. 4. und dem Winkel bei a noch ein Winkel z. B. b gegeben ſeyn ſollte: ſo muſs dieſer letzte Winkel die dieſem Vierecke angemeſſene Gröſse haben, oder er muſs ſo beſchaffen ſeyn, daſs $b + a = a + d$ wird. Findet dieſer Fall ſtatt; ſo iſt nur ein Stück, entweder eine Seite oder ein Winkel, abzutragen nöthig.

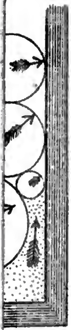
Verbeſſerung: Der Beweis zur Auflöſung der Aufgabe S. 201. von *Weil* bis *gleichartig*, läſst ſich mittelſt dieſer Zuſätze auf folgende Art lichtvoller darſtellen: „Weil $a\,b\,c\,d$ Fig. 5. gleichartig, ſo iſt zur Conſtruction des Vierecks $a\,b\,f\,e$ auſser $a\,b$, $a\,e$ und m noch der Winkel bei b gegeben, deſſen Gröſse dem gleichartigen Viereck $a\,b\,c\,d$ vollkommen angemeſſen iſt, und alſo auch wegen des gemeinſchaftlichen Winkels m dem Viereck $a\,b\,f\,e$ angemeſſen ſeyn muſs. Man hat namlich $b + m = m + t$ und muſs das Viereck $a\,b\,f\,e$ ſo conſtruiren, daſs $m + a\,e\,f = b + m = m + t$ werde. Man mache daher den Winkel $a\,e\,f = t = b$, ſo iſt das Viereck $a\,b\,f\,e$ eben ſo wie $a\,b\,c\,d$ gleichartig. Zieht man nun die Diagonale $b\,e$, ſo hat man nach dem 3. Satze $p = q$ und $r = n$.

Taf. I

…g. 2.

Fig. 4.





…nd Phys. 26 B. 1 H.

…K
…RY
…ND
…IONS
…L

Taf: II.

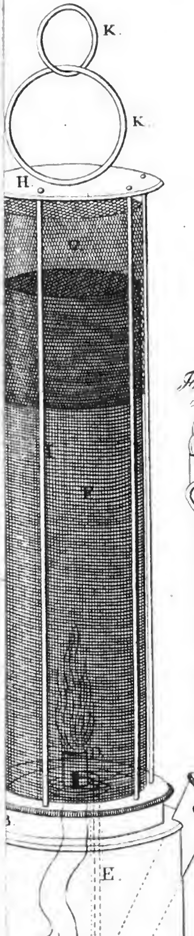


Fig: 2.

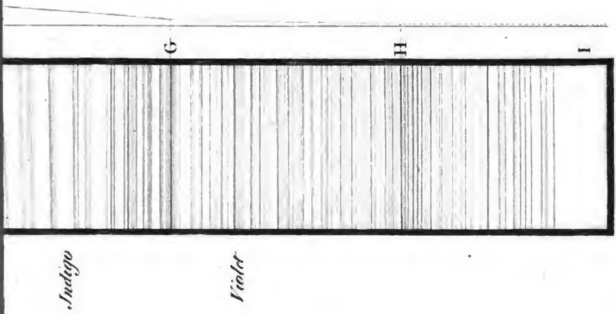
V YORK
IBRARY

THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY

ASTOR

Taf. IV.

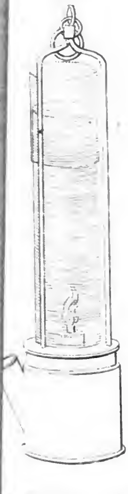
5.



. 6.

Taf. V.

Fig. 2



n. d. Phys. 26 B. 4 St.

Digitized by Google

SEP 7 - 1938